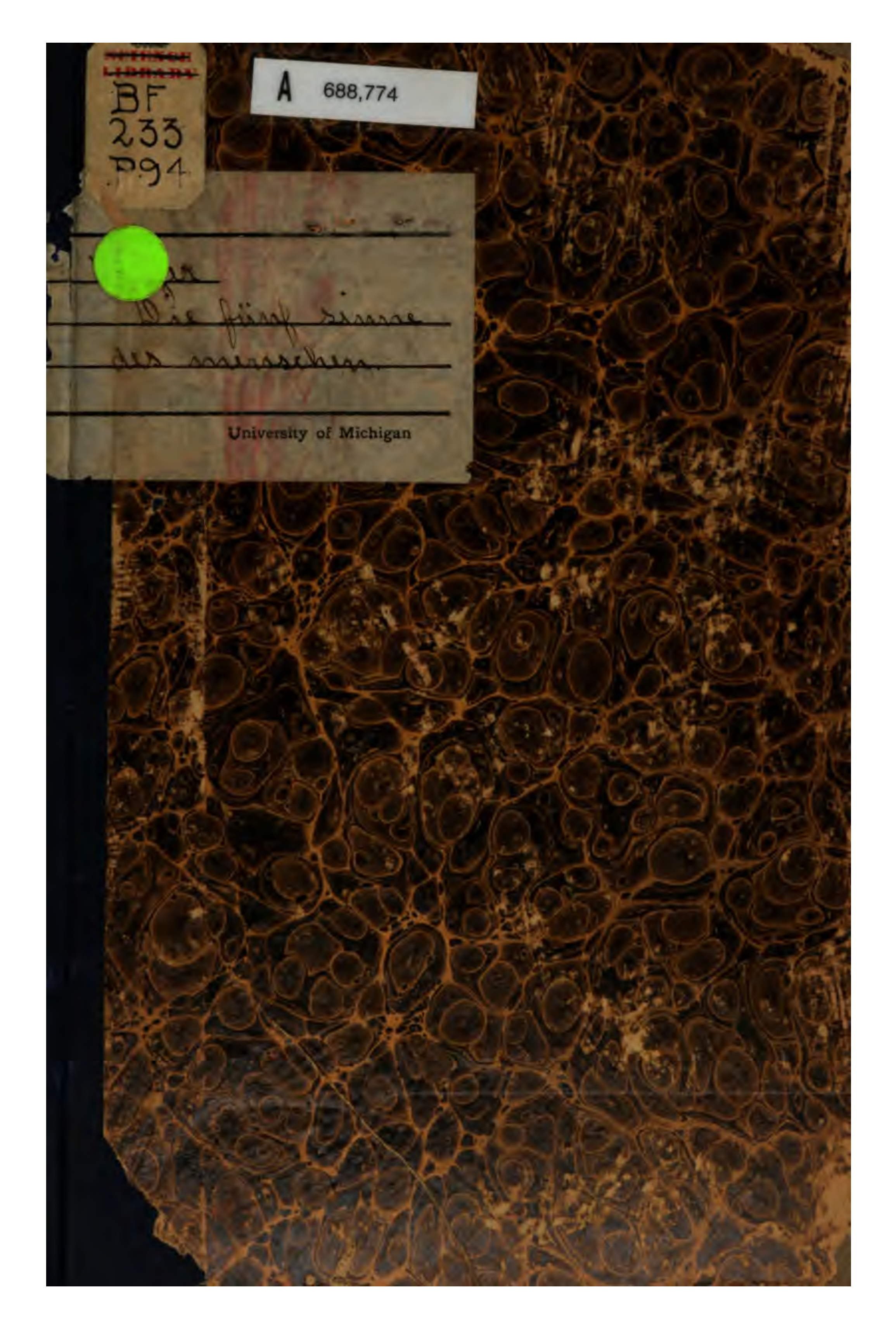
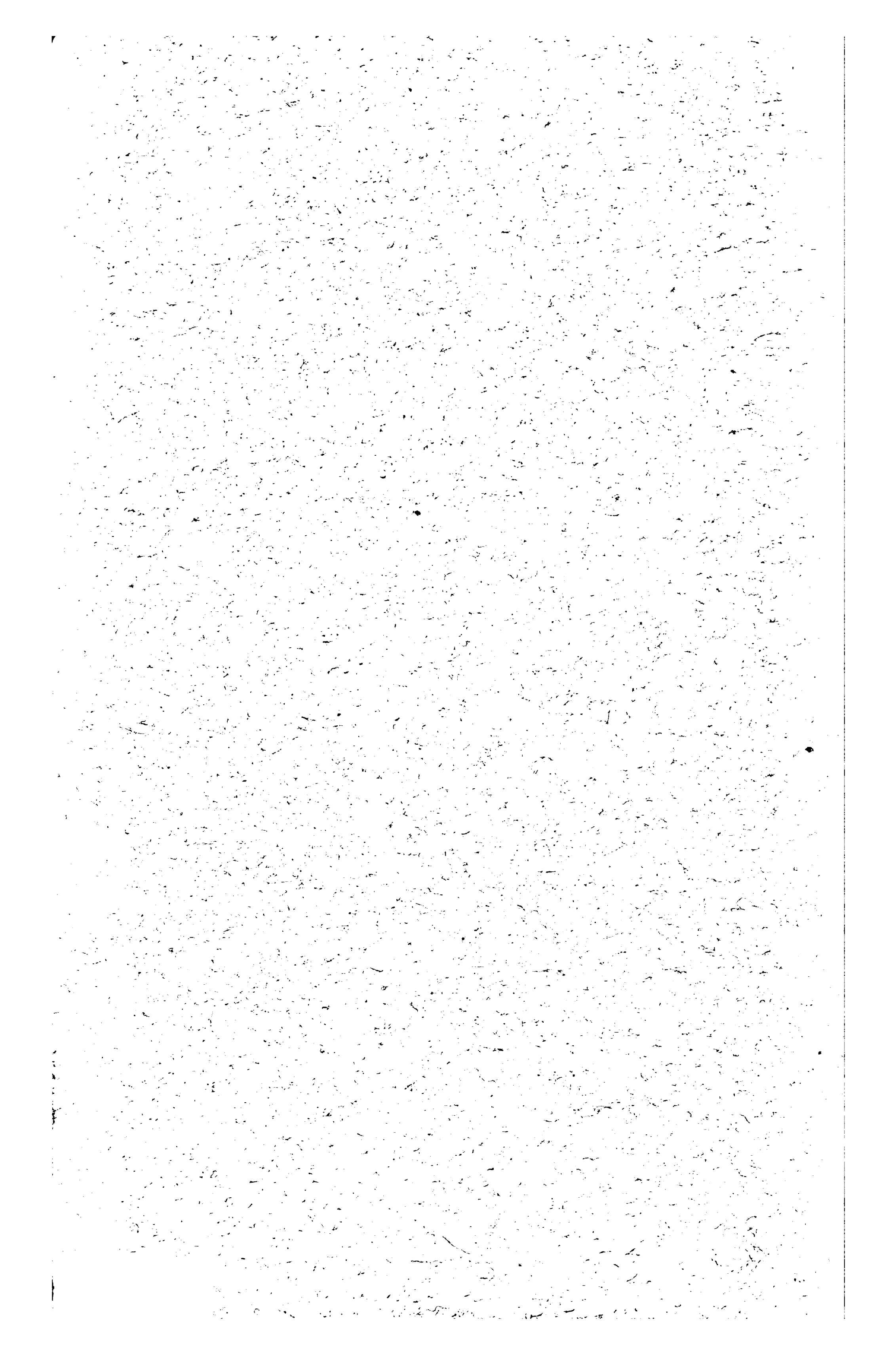

BF
233
P94
A 688,774
Die fünf sinne des menschen
University of Michigan



DIE FÜNF SINNE DES MENSCHEN.

EINE POPULÄRE VORLESUNG

GEHALTEN IM AKADEMISCHEN ROSENSAAL IN JENA AM 9. FEBRUAR 1870.

VON

W. PREYER,

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT JENA.

LEIPZIG,

FUES's VERLAG (R. REISLAND).

1870.

DIE
FÜNF SINNE
DES MENSCHEN.

EINE POPULÄRE VORLESUNG

GEHALTEN IM AKADEMISCHEN ROSENSAAL IN JENA AM 9. FEBRUAR 1870.

VON

W. PREYER,

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT JENA.

LEIPZIG,

FUES's VERLAG (R. REISLAND).

1870.

Die Sinnlichkeit, dem Verstande untergelegt, als das Object, worauf dieser seine Function anwendet, ist der Quell realer Erkenntnisse. Eben dieselbe aber, so ferne sie auf die Verstandeshandlung selbst einfliesst, und ihn zum Urtheilen bestimmt, ist der Grund des Irrthums.

Man kann zwar richtig sagen: dass die Sinne nicht irren, aber nicht darum, weil sie jederzeit richtig urtheilen, sondern weil sie garnicht urtheilen. Daher sind Wahrheit sowohl als Irrthum, mithin auch der Schein, als die Verleitung zum letzteren, nur im Urtheile, d. i. nur in dem Verhältnisse des Gegenstandes zu unserm Verstande anzutreffen.

Kant.

Es giebt im gesammten Natur- und Menschenleben kaum etwas so ehrfurchtgebietend Schönes wie die Liebe der Mutter zu ihrem Kinde, wie die uneigennützige Hingebung, Aufopferung und Geduld, mit welcher sie es pflegt und ernährt, behütet und vertheidigt, erzieht und unterrichtet.

So alltäglich die Erscheinung ist, so bleibt sie und bewirkt sie doch eines der grössten Wunder. Durch die unablässige Sorgfalt der Mutter wird ganz allmählich das unbeholfene Kriechen des Kindes zum aufrechten Gang, entwickelt sich aus dem sinnlosen Lallen und Schreien die Sprache, formt sich aus dem nur auf den flüchtigen Augenblick gerichteten Spiele, aus den tollen Sprüngen der Jugend nach und nach das besonnene Handeln, das vernünftige Denken und Schaffen des Mannes.

Dieses Werden und Wachsen des Geistes da, wo es am Anfang nicht einmal im Keime wahrgenommen wird, bildet nicht nur eine Quelle des edelsten Genusses und der reinsten Freude für die Mutter, es ist zugleich eines der schwierigsten Probleme für den Forscher, welcher die Mysterien des Lebens zu ergründen trachtet, für den Physiologen. Er fragt, wie nur die Menschen, welche der Sprache, oft mehrerer Sprachen mächtig sind, sich bewegen nach ihren Gedanken, welche die höchsten Begriffe bilden und mit unersättlichem Wissensdurst alle Winkel der Erde und des Himmels durchsuchen, oder die ideale Schönheit in der Kunst zu verkörpern stre-

ben, das alles haben lernen können, da in der ersten Kindheit nichts davon zu entdecken ist.

Die Physiologie hat die Vermessenheit nicht, dieses Räthsel zu lösen. Aber mit den Schwierigkeiten der Aufgabe wachsen ihre rastlosen Bemühungen, jene Erscheinungen wie alle andern Lebensvorgänge zu erforschen. Ein einziges Wort sagt, wessen sie vor allem bedarf, ein Zauberwort nennt was die ganze Naturwissenschaft beherrscht und ihre Existenz erst ermöglicht. Das Wort heisst Erfahrung. Es geht der Wissenschaft von dem Lebendigen wie dem einzelnen Menschen mit der Entwickelung. Beide bedürfen der Erfahrung.

Damit Naturgesetze gefunden werden können, müssen zuvor Thatsachen bekannt sein, daher im Alterthum nicht ein Naturgesetz sicher festgestellt war. Es hatte die Phantasie das Uebergewicht. Die Berge, die Bäume, die Quellen wurden beseelt, mit Nymphen bevölkert, mit Oreaden, Dryaden, Najaden oder andern poetischen Wesen, aber das Wachsthumsgesetz des Baumes, das Fallgesetz des Quellwassers blieben verborgen, man hatte die Pendelschwingungen nicht studirt, man kannte die Wirkungen der Schwere nicht. Diese Periode ist daher wohl vergleichbar dem Kindesalter, in dem auch die Phantasie, die alles belebende Kinderphantasie vorwaltet, welche jede Holzpuppe in einen Mitmenschen, jeden Winkel in ein besonderes Haus, jeden Tisch mit ein paar Blechfiguren in ein Schlachtfeld verwandelt, und auch die Naturgesetze nicht kennt.

Wohl hat es den unsterblichen Denkern Griechenlands an Interesse für Naturvorgänge und Naturkörper nicht gefehlt, wie allein der Riesengeist des Aristoteles beweist, aber es fehlte ihnen an Thatsachen, weil die Mittel mangelten, sie zu finden. Und diese Mittel selbst, welche gestatten, über die blosse Beobachtung hinauszugehen, indem sie es ermöglichen, Fragen an die Natur zu richten und zugleich die Antwort zu erzwingen, nämlich die

Methoden zum Experimentiren, sind erst möglich geworden durch Jahrhunderte dauernde Erfahrung, sind die Früchte von unübersehbaren Bemühungen vergangener Zeiten.

Gerade die grössten naturwissenschaftlichen Entdeckungen und Erfindungen sind nicht plötzlich gemacht worden, nicht fertig gerüstet dem Haupte eines Einzelnen allein entsprungen, wie Athene dem Haupte Kronions. Es müssen vielmehr Ideen gekeimt und geblüht haben, andere Ideen müssen verwelkt und verdorrt sein, damit die reifende Frucht Nahrung finde.

Gerade so die Entwickelung des einzelnen Menschen. Nur ganz allmählich wird aus dem unvernünftigen Kinde der vernünftige Mann. Das Kind muss lernen, es muss vor allem erstaunen; es muss sich täuschen, sich freuen, lieben und leiden, sich bewegen und ruhen, es muss vielerlei Erfahrungen machen.

Daher ist natürlich die Grundfrage für jeden, der die Erscheinungen der eigenen Entwickelung begreifen möchte, die nach dem Wesen der Erfahrung. Diese Frage ist eine so schwere und verwickelte, dass erst in ferner Zukunft, wenn jemals, die Mechanik des ganzen Vorgangs sich aufklären wird. Sie ist überdies doppelter Art. Ein anderes ist die Forschung, wie überhaupt die Fähigkeit, Erfahrungen zu machen, entstand, als es in längst vergangenen Epochen noch keine intelligenten Organismen auf der Erde gab; ein anderes die Ermittelung der Bedingungen, welche jetzt die Erfahrungen ermöglichen, jetzt, wo die Menschen unter Menschen aufwachsen und nicht mehr alles auf's Neue zu erringen haben, was die Urahnen errangen. Beide Probleme haben durch die wissenschaftlichen Fortschritte der Gegenwart neue Reize erhalten. Die Physiologie sträubt sich heute weniger als ehedem, angeborene geistige Anlagen anzuerkennen, denn sie weiss, dass Erworbenes sich vererbt und dass ebenso wie der menschliche Körper erst ganz allmählich

die Vollkommenheit erreicht hat, die er besitzt, auch der menschliche Geist in der Urzeit nur langsam zu der Höhe sich emporgeschwungen hat, welche er seit ein paar tausend Jahren einnimmt. Ungleich weniger dunkel, als diese vorhistorische Entwickelung, ist die andere Seite der Frage, wie jetzt die Erfahrungen zu Stande kommen. Denn es lassen sich hier sehr bestimmt einzelne Factoren nennen, ohne welche sie nicht gemacht werden können. Ein solcher Factor sind die Sinne.

Eine einfache Betrachtung lehrt, dass kein Mensch ohne die Sinne Kenntnisse der Natur erwerben oder eine Vorstellung von der Beschaffenheit seines eigenen Körpers gewinnen kann. Angenommen, es sei ein übrigens gesundes Kind von Geburt an ganz blind und taub, so dass ununterbrochene Nacht in ihm ist und ununterbrochene Stille. Es sei ferner von Anfang an unfähig zu schmecken, zu riechen und zu fühlen. Nur mit einiger Anstrengung der Phantasie gelingt es, sich einen derartigen menschlichen Leib ohne Sinne vorzustellen; ist aber einmal das Bild entworfen, so lässt es sich festhalten. Ein solches Wesen kann offenbar nichts lernen. Es ist der Sprache nicht kundig, weder der articulirten, noch irgend einer Zeichensprache, es weiss nichts, ahnt nicht, dass ausser ihm irgend etwas da ist, und dies kann ihm auf keine Weise gelehrt werden, denn es sieht nichts, hört nichts, fühlt nichts, auch die eigenen Glieder nicht. Wohnte in einem solchen Körper ohne Sinne ein Wille, eine Vernunft, eine Seele, so könnten sie doch keine Aeusserung ihres Daseins bekunden. Ein solcher Mensch könnte weder einen Gedanken haben und äussern, noch einen sich aneignen. Wenn auch der Fall nicht vorgekommen ist, dies wird doch niemand bestreiten: Die Sinne sind ein unerlässliches Bedingniss für das erste Zustandekommen der Erfahrung.

Nun werde dem Kinde, das von Geburt an blind, taub, fühllos, ohne Geruch und Geschmack der Pflanze

gleich hinvegetirt, durch eine geschickte Operation ein Sinn gegeben. Sofort ist das Bild ein ganz anderes. Jetzt wird es empfindungsfähig, jetzt kann es etwas lernen. Und wenn auch alle Sinne bis auf den einen fehlen, so genügt doch dieser eine, um Kenntnisse zu erwerben und vernünftig zu werden, er dient als Eingangspforte den Erscheinungen der Welt und er dient als Ausgang den Gedanken, welche jene bedingen. Dieser Fall ist — allerdings nur einmal — beobachtet worden.

Die taubstumme Laura Bridgman verlor, als sie zwanzig Monate alt geworden war, ihr Gesicht, ihr Gehör und ihren Geruchsinn vollständig, ihren Geschmack beinahe und behielt nur ihr Tastgefühl, während der früherhin schlechte Gesundheitszustand sich besserte, ohne dass jedoch eine Erinnerung von dem anfänglichen Vorhandensein der Sinne ihr verblieb. Sie lebte noch vor mehreren Jahren und erfreute sich eines ungetrübten Wohlseins. Ihre Körperbeschaffenheit war normal. Trotz der Grabesruhe und Dunkelheit ihres Innern hat sie unter der Führung eines scharfsinnigen Taubstummenlehrers (Dr. Howe) in intellectueller und sittlicher Hinsicht eine unglaublich hohe Stufe der Ausbildung erreicht.

In ihrem zehnten Lebensjahre unterschied sie sehr bestimmt Recht und Unrecht, konnte sie kleine Zahlen addiren und subtrahiren, bis in höhere Zahlen zählen, nannte aber hundert, was sie nicht mehr zählen konnte. Schon damals wandte sie das Finger-Alphabet mit grosser Leichtigkeit und Schnelligkeit an und schrieb eine leserliche Hand. Ihr Antlitz zeigt Intelligenz, sie ist immer aufmerksam beim Studiren, bei der Handarbeit, beim Spiele; sie ist niemals verdriesslich, vielmehr meistens munter und lustig. Mit der Nadel ist sie sehr geschickt und strickt mit Leichtigkeit. Sie ist sehr gelehrig, hat einen schnellen Sinn für Anstand, zieht sich mit Sorgfalt an und ihr Benehmen ist immer passend. Sie hatte schon zu jener Zeit eine Vorstellung vom Tode,

mit der sie stets die der Kälte und des Begrabens verband. Ihr Zeitsinn war auffallend entwickelt. Sie ging punct sieben Uhr nach ihrer eigenen Bestimmung zur Ruhe, ohne daran erinnert zu werden. Ihr Urtheil über Entfernungen und Ortsbeziehungen ist sehr genau, sie steht von ihrem Sitze auf, geht geradewegs auf eine Thür zu, streckt gerade zur rechten Zeit ihre Hand aus und ergreift die Klinke mit Genauigkeit. Sie nimmt das Herannahen von Personen durch die Bewegung der Luft gegen ihr Antlitz wahr und sie kann den Schritt derer erkennen, die hart auftreten und den Boden erschüttern. Wenn ihr freisteht, zu thun was sie will, so wird sie fortwährend nach Gegenständen fühlen, sich über deren Grösse, Gebrauch unterrichten, mit unersättlicher Wissbegier nach Kenntnissen gehen.

So bringt ihr thätiger Geist sich mittelst ihres einzigen Sinnes mit allen äusseren Dingen in Verbindung und befriedigt ihren angeborenen Heisshunger nach Kenntnissen durch genaue und rastlose Aufmerksamkeit. Also lauten die merkwürdigen Worte des Berichtes über das zehnjährige Kind.[1])

Dieser höchst eigenthümliche Fall eines menschlichen Wesens, welches fast von Geburt an nur einen von den fünf Sinnen besitzt, zeigt, wie wenig Sinneswerkzeug erforderlich ist, um Erfahrungen zu machen und vernünftig zu werden. Ein Sinn genügt. Zugleich aber zeigt er deutlich, dass dazu ausser der Sinnenthätigkeit noch etwas anderes unentbehrlich ist. Denn die Sinne können nichts als blosse Empfindungen vermitteln. Empfindungen aber erhalten erst dann ihren vollen Werth, wenn aus den Wahrnehmungen, zu welchen sie führen, Vorstellungen und zwar Anschauungen sowohl als Begriffe gebildet werden. Dieses geschieht nicht ohne Weiteres durch die Sinne allein, sondern durch eine besondere Gehirnthätigkeit, welche ohne die Sinne zwar nicht zum Vorschein kommt, aber bei voller

Arbeit derselben ein von ihnen bis zu einem gewissen Grade unabhängiges Dasein hat.

Der erwähnte Fall zeigt, bis zu welchem Grade unabhängig dieses Psychische von den Sinnen ist, denn die Laura Bridgman entwickelte dieselbe Logik und dieselbe Moral, wie andere Menschen, obwohl sie nur über einen Sinn, über das Gefühl, verfügte, um sie zu lernen.

Es ist kein Zweifel, ein Kind, das von allen Sinnen nur das Gesicht[2]) mit auf die Welt brächte, würde gleichfalls in intellectueller und ethischer Hinsicht sich wie andere vernünftige Menschen verhalten, wenn es sorgfältig unterrichtet würde, aber nur dann. Denn dass die Vernunft, um mit diesem Ausdruck Alles zusammenzufassen, was ein vernünftiges Wesen von einem unvernünftigen unterscheidet, sich nicht mit Nothwendigkeit geltend macht, wenn nur die Sinne thätig und gesund sind, dass sie vielmehr völlig verborgen bleibt, wenn nichts hinzukommt, die Sinne mögen noch so scharf und geübt sein, dieses beweisen die zwar nicht zahlreichen, darum aber um so mehr zu berücksichtigenden Fälle von solchen Menschen, welche bei oder bald nach ihrem Eintritt in die Welt aus der Gesellschaft ausgeschlossen wurden, aber durch Zufall am Leben blieben, indem sie unter Thiere geriethen. Solche verwilderte Individuen übertreffen an körperlicher Gewandtheit die meisten Thiere, sie schwimmen, klettern, springen besser als irgend ein Mensch. Das wilde Mädchen, welches in der Champagne hauste und 1731 gefangen wurde, holte selbst nachdem sie ein Jahr in einem Kloster zugebracht, einen Hasen auf freiem Felde ein und sog ihm das lebenswarme Blut aus; ihre Körperkraft setzte Jeden in das grösste Erstaunen. Der wilde Knabe, welcher 1847 in Ostindien in Gesellschaft von Wölfen gesehen und gefangen wurde, verweigerte gekochte Nahrung, nahm nur rohes Fleisch, verweigerte Kleidung, heulte und biss um sich, lächelte und lachte nie, lief auf Händen und Füssen. Aber spre-

chen können solche Thiermenschen nicht, sie unterscheiden nicht Recht und Unrecht, von Vernunft ist keine Spur bei ihnen zu entdecken.

Ein ungleich weniger abstossendes Bild zeigte der Unglückliche,[3]) welcher im frühen Kindesalter in einen unterirdischen matt erleuchteten Raum gebracht und daselbst mindestens von seinem vierten bis siebzehnten Jahre, ohne ein menschliches Wesen zu sehen, ernährt, nichts weiter als ernährt und während der Opiumnarkose gewaschen wurde. Unter diesen Umständen erreichten die Sinne eine beispiellose Feinheit. In der vorgerückten Dämmerung wurden die dunkelsten Farben deutlich erkannt, in grosser Entfernung ein Kirchhof gewittert. So fein waren die Nerven, dass ein paar Tropfen Wein schon berauschten. Aber von Sprache, von Sitte, von Vernunft war auch hier nichts zu bemerken. Es unterscheidet sich ein solches Wesen aber von den unter Thieren aufgewachsenen dadurch, dass es bei sorgfältigem Unterricht Dinge, welche über den niedrigsten Grad des schlichten Menschenverstandes nicht hinausgehen, erlernen kann, namentlich die Sprache. Das Gehirn zeigt die Entwickelung und anfangs auch die Bildsamkeit eines Kindergehirns. Es konnten während der Einschläferung und Einsperrung keine Triebe, weder höhere noch niedere, sich besonders ausprägen. Es blieb daher eine der stillstehenden Gehirnentwickelung entsprechende geringe Lernfähigkeit bestehen. Die verwilderten Menschen hingegen sind ausser Stande sprechen zu lernen, sie sind durch alleinige Entwickelung der niedersten Triebe verthiert. Beiderlei Arten von Verwahrlosung bezeugen jedoch, dass durch die Sinnenthätigkeit allein, ohne Erziehung, keine Eigenschaften am Menschen zu Tage treten, welche als Unterscheidungsmerkmale der vernünftigen und unvernünftigen Wesen angesehen werden.

Somit ergiebt sich:

Keine Sinne, Erziehung unmöglich, Unvernunft,
sodann
Volle Sinnenthätigkeit ohne Erziehung, desgleichen Unvernunft,
endlich
Wenigstens ein Sinn thätig mit Erziehung, Vernunft.

Trotzdem wäre es grundfalsch, hieraus zu folgern, dass die Vernunft durch die Ausbildung der Sinne und gleichzeitige Erziehung in jedem einzelnen Kinde erst jedesmal auf's Neue erzeugt werde, sie wird vielmehr nur durch die Erziehung und den Unterricht entwickelt. Sie schläft gleichsam in dem unvernünftigen Kinde. Sie kann nicht anders als angeboren sein, in der Anlage, wie alles Angeborene nur in der Anlage, gleichsam als ein entwickelungsfähiger Keim, welcher verkümmert und untergeht ohne die sorgfältigste Pflege, und welcher zur schönsten Blüthe sich entfaltet, wenn die Sinne und die Erziehung ihn nähren. Dieser Keim ist ein Ererbtes. Von wem ererbt? Wie lange schon vererbt? Wie in der Urzeit erworben? Wer kann es sagen?[4])

Aber es ist nicht dieser psychische, zu einer richtigen Erfahrung unentbehrliche Factor, sondern es sind die von den Sinnen allein, ohne jede Zuthat, ihm gelieferten Empfindungen, gleichsam das Rohmaterial der Erkenntniss, welches den ersten Gegenstand dieser Vorlesung bilden soll.

Zuvörderst die Zahl der Sinne. Man unterscheidet zwar im gewöhnlichen Leben nur fünf, jeden mit seinem besondern Organ. Es giebt jedoch mehrere Erscheinungen, welche die Annahme eines sechsten und eines siebenten[5]) Sinnes veranlasst haben, Erscheinungen, die allerdings bis jetzt nicht ohne Zwang in eine der bekannten fünf Formen sich unterordnen lassen, so das Gefühl der Muskelermüdung nach angestrengten Märschen und das Gegentheil davon, die angenehme Empfindung von Bewegungs-

lust, welche die blühende Gesundheit des jugendlichen Organismus begleitet, ferner die bei Uebermüdung auftretenden Muskelschmerzen, endlich das eigenthümliche Muskelgefühl, welches die zu einer beabsichtigten Bewegung erforderliche Muskelkraft genau abzuschätzen gestattet. Solche durcheinandergeworfene Thatsachen führten zur Aufstellung des Muskelsinnes. Andere Zustände, Hunger und Durst, und ihr Gegentheil, Sättigung und Ekel, sind gleichfalls nicht unterthan dem Organe des Tastsinnes, der äusseren Haut. Es wird daher ein sogenanntes Gemeingefühl von den fünf Sinnen abgetrennt. Da aber alle Erscheinungen, auf welche sich diese Sonderung stützt, noch sehr mangelhaft untersucht sind, namentlich unbekannt ist, welche Nerven sie vermitteln, so kann die Möglichkeit nicht geleugnet werden, dass es sich dennoch hier nur um verschiedene Formen von Tastempfindungen oder Hautgefühlen handele. Jedenfalls werden im Allgemeinen die von andern als den bekannten fünf Sinneswerkzeugen bedingten Empfindungen nicht auf Dinge ausserhalb des Körpers, sondern nur auf Veränderungen innerhalb, auf Zustände einzelner Theile desselben, von dem Empfindenden bezogen. Hierdurch unterscheiden sie sich wesentlich von den Licht-, Schall-, Druck-, Temperatur-, Geruchs- und Geschmacksempfindungen. Nur um solche, um die allgemein angenommenen fünf Sinne handelt es sich hier.

Diese sind nun bekanntlich von sehr ungleichem Werthe für das Leben. Man mag noch so lange schwelgen in Blumendüften, eine Mahlzeit von lauter ausgesuchten Lieblingsgerichten mag noch so sehr munden, es wird die Erinnerung an solche Genüsse doch immer weit schneller erlöschen, es werden die sie begleitenden Empfindungen auf den gebildeten Menschen ungleich weniger Eindruck machen, als der Anblick der Aphrodite von Melos oder ein Shakespeare'sches Drama. Diese können auch eine Unzahl von Gedanken und Thaten ins

Leben rufen, ein Geschmack, ein Geruch kann entweder gar nicht in der Erinnerung reproducirt werden, es werden nur Begleiterscheinungen behalten und gemerkt, ob er angenehm oder unangenehm war, oder, wenn er es kann, so sind die von ihm hervorgerufenen Gedanken untergeordneter Art. Aus diesen Gründen werden Gesicht und Gehör höhere edlere Sinne genannt. Den Uebergang von ihnen zu den materiellen, dem Geschmack und Geruchsinn, bildet das Gefühl, indem es sowohl niederen Wahrnehmungen, den durch Tasten erlangten, dient, wie auch höhere geistige Genüsse bedingt, z. B. Musik; mit Unrecht wird daher das Gefühl, physiologisch gesprochen, ein niederer Sinn genannt.

Wenn es auch bei den allermeisten Handlungen des menschlichen Lebens mitspielt, so wäre es doch ein Irrthum, zu glauben, das Gefühl oder der Tastsinn sei weniger selbständig als die andern vier Sinne, oder diesen zu ihrer Thätigkeit unentbehrlich. Vielmehr besteht jeder Sinn vollkommen getrennt für sich und so alltäglich auch das Zusammenwirken zweier oder mehrerer Sinne ist, so kann doch jeder gänzlich unabhängig von den andern vier thätig sein. Dies ergiebt sich schon daraus, dass viele Menschen, denen ein Sinn fehlt, doch die übrigen sehr wohl gebrauchen können, ja diese sind bekanntlich weit besser entwickelt, als im Normalzustande. Blinde hören und tasten in der Regel bedeutend besser als Sehende. Taube haben oft eine unglaublich gesteigerte Sehkraft. Wer nicht riechen und schmecken kann, sieht und hört darum doch nicht schlechter. Nur ein Sinn ist noch niemals als völlig fehlend bei Wachen erfunden worden: das Gefühl. Aber dies kann nicht befremden, denn während jeder der anderen Sinne nur einen kurzen, höchstens ein paar Zoll langen paarigen Nerven besitzt, das Auge den Sehnerven, das Ohr den Hörnerven, die Nase den Riechnerven, die Zunge den Schmecknerven, verfügt das Gefühl über

eine unübersehbar grosse Anzahl von feinen, durch den ganzen Körper verbreiteten, äusserst manchfaltig verzweigten Nerven, welche mehrere Fuss lang sein können; und während die Oberflächen der vier anderen Sinneswerkzeuge sehr klein sind, dehnt sich die Haut, das Organ des Gefühls, über den ganzen Körper, über mehrere Quadratfuss aus. Es kann also eine Schädlichkeit viel weniger leicht das Gefühl gänzlich zerstören, als das Gesicht, das Gehör. Ein Stich in das Auge kann unheilbare Blindheit, ein einziger Knall totale Taubheit herbeiführen; um aber das Gefühl ganz aufzuheben, genügt keine locale äussere Verletzung oder Zerstörung der Haut. Es muss das Leben vernichtet oder wenigstens das Bewusstsein aufgehoben werden, wie es durch Chloroform und ähnlich wirkende Mittel geschieht. Um so leichter aber kann das Gefühl zum Theil verloren gehen, wie schon das bekannte Einschlafen der Glieder zeigt, welches zu Stande kommt durch eine Quetschung der den in eine ungewöhnte Lage gerathenen Arm oder Fuss versorgenden Nervenstämme. Hat der Druck lange angehalten, so bewirkt ein Nadelstich keine Empfindung mehr.

Es sind auch ziemlich viele pathologische Fälle von theilweise aufgehobenem Gefühl beobachtet worden, bei welchen Verletzungen der Gefühlsnerven gänzliche Empfindungslosigkeit einzelner Körpertheile herbeiführten.

Der berühmteste ist der von Marshal Hall erzählte.[6]) Ein junger Mann fiel von einem Baum herab und erhielt dadurch eine Rückenmarkverletzung, welche das Gefühl der untern Körpertheile aufhob, so dass der Kranke bei Berührung der Beine gar keine Empfindung mehr hatte, er merkte es nicht, er wusste nichts davon. Hierbei zeigte sich aber die Besonderheit, dass beim Kitzeln der Fusssohle oder bei Benetzung des Fusses mit kaltem Wasser derselbe mit bedeutender Kraft angezogen wurde wie bei Gesunden, auch wenn der Patient die Berührung

nicht sah. Er wusste sogar dann nicht einmal, dass der Fuss sich bewege. Dieser Fall beweist, dass entweder das Rückenmark ein besonderes Bewusstsein für Schmerz oder Hautempfindungen, die Rückenmarkseele mancher Physiologen, hat, welches den Reiz wie das Bewusstsein des Gehirns erfährt, es aber nicht sagen kann, weil ihm die Sprache fehlt, oder dass die Nerven und Muskeln des getroffenen Fusses durch Uebung des früheren Lebens vor der Trennung vom Gehirn sich unter den gegebenen Umständen so und nicht anders zu verhalten gelernt hatten, daher auch ohne ausdrücklichen Befehl des Willens dem schmerzerregenden Eingriff auswichen. Im erstern Falle müsste die Einheit des Bewusstseins aufgegeben werden, es würde zum Mindesten ein doppeltes, eines im Gehirn, ein anderes im Rückenmark existiren; im letztern Falle wäre überhaupt die Nothwendigkeit des Bewusstseins bei zweckmässigen Bewegungen zweifelhaft. Die Thatsache ist an enthaupteten Thieren, welche zweckmässige Bewegungen machen, von Pflüger in einem berühmten Werke untersucht worden, aber der Streit über ihre Deutung noch ungeschlichtet.

Zu demselben Dilemma führt die bekannte Beobachtung, dass Schlafende häufig vernünftig auf den Ruf einer Person antworten, welche sie wecken will, ohne sich dessen bewusst zu sein, auch wenn sie unmittelbar darauf wirklich erwachen.

Solche scheinbar sehr einfache, in Wahrheit überaus verwickelte Erscheinungen gewinnen ihre volle Bedeutung erst, wenn dabei das Grundgesetz der Sinneslehre festgehalten wird, dass jeder Sinn für sich nur eine ganz bestimmte scharf begrenzte Art von Empfindungen, und nichts anderes, namentlich keine Vorstellung, vermitteln kann. Dieses Gesetz, dessen Entdeckung dem grossen Physiologen Johannes Müller zu verdanken ist, heisst das Gesetz von der specifischen Energie der Sinne. Es ist von fundamentaler Bedeutung und seine weitere Aus-

arbeitung, seine allgemeine Anwendung auf alle Nerven, seine Begründung auch für die einzelnen Fasern der Sinnesnerven bildet einen Hauptgegenstand der heutigen Physiologie. Das Gesetz besagt, dass niemals im unverletzten Körper ein Sinn die Stelle eines andern seinem Wesen nach einnehmen kann. Jeder unversehrte Nerv kann immer nur die seinem zugehörigen Sinnesorgan eigenthümliche Empfindung vermitteln, also der Sehnerv, der Hörnerv können nicht zum Schmecken und Riechen verwendet werden. Sie versagen, wenn es ihnen zugemuthet wird, gänzlich den Dienst. Umgekehrt kann der Riechnerv nie eine Gesichts-, eine Tonempfindung zu Stande bringen. Und so alle andern Sinne. Jeder hat seine eigenen zu nichts anderem tauglichen Nerven. Es ist aber nicht nöthig, dass blos Licht auf die Sehnervenendigungen in der Netzhaut des Auges wirke, damit man sieht, sondern jede beliebige Erregung der Sehnerven, ein Schnitt, ein Stoss, ein elektrischer Schlag bewirkt eine Lichtempfindung, auch im Dunkeln, auch bei geschlossenem Auge. Es ist ganz gleichgültig, wie ein Sinnesnerv erregt wird, in jedem Falle giebt er nur die eine ihm eigene Art der Empfindung. Dies eben ist die specifische Energie. Mit anderen Worten bedeutet sie: kein Sinn kann den andern ersetzen, sondern höchstens vertreten. Das Gefühl kann z. B. das Gesicht vertreten. Auch Blinde lesen Bücher, aber sie lesen mit den Fingerspitzen, indem sie die erhabenen Buchstaben fühlen, niemals sehen sie mit den Tastnerven, wie die Anhänger des Somnabulismus behaupten, da jeder Sinn ausschliesslich die ihm allein zukommenden Empfindungen vermittelt, welche er seit undenklichen Zeiten von Generation zu Generation zu bedingen gewohnt ist, gleichsam gelernt hat.

Demnach ist die Untersuchung, welches diese Empfindungen sind, die jedem der fünf Sinne zukommen, von grösster Wichtigkeit. Es beruht geradezu die gesammte

Kenntniss der Welt auf ihnen. Man sollte glauben, sie seien längst scharf definirt, zum wenigsten der Zahl nach bekannt. Dies ist aber keineswegs der Fall.

Ganz erstaunlich ist namentlich die Mangelhaftigkeit der Untersuchungen über den Geschmack und Geruch. Nicht einmal darüber ist man im Klaren, welche Nerven und welche Theile des Mundes zum Schmecken dienen, ob der Gaumen, die ganze Mundhöhle, die untere Zungenfläche mit Geschmacksnervenendigungen versehen sind, oder ob allein der Zungenrücken das Schmecken vermittelt. Dann wird gestritten, welche Theile des Zungenrückens die Endigungen enthalten und ob die wirklich percipirenden Zungen-Papillen den verschiedenen Schmeckempfindungen entsprechend verschieden eingerichtet sind. Am wahrscheinlichsten ist, was aber noch genauer Prüfung bedarf, dass die Endigungen nicht gleich sind. Wie vielerlei Endigungen aber vorhanden sein mögen, ist besonders deshalb schwierig zu finden, weil noch nicht einmal festgestellt wurde, wie viele verschiedene Arten von Geschmacksempfindungen es giebt. Gewöhnlich werden nur vier angenommen, süss, sauer, bitter und salzig und alle übrigen als Combinationen dieser vier aufgefasst. Dies reicht aber in der That nicht aus. Zwar kommen sehr zahlreiche vermeintliche Geschmacksempfindungen, die aromatischen, nur mit Beihülfe des Geruchsinns oder auch allein durch diesen zu Stande — die edelsten Weine verlieren ihren Reiz, wenn der Duft nicht wahrgenommen wird. Ferner ist eine lange Reihe von sogenannten Geschmacksempfindungen nichts als eine Combination von echten Geschmacks- mit Tast-Empfindungen, oder auch letztere allein werden fälschlich für Schmeckempfindungen gehalten, weil sie von der Zunge ausgehen. Die Zunge ist überreich an Tastnerven, so dass Schmeckempfindungen leicht durch deren Erregung vorgetäuscht werden. Der Geschmack des Fetten, des Sandigen, des

Zusammenziehenden, des Herben, des Klebrigen, des Brennenden, vielleicht auch des Kühlenden, beruht auf Erregung der Zungentastnerven durch Rauhes und Glattes, durch Kaltes und Warmes, durch Trockenes und Feuchtes, wobei das Schmecken im eigentlichen Sinne entweder ganz fortfällt oder nur nebenbei zur Geltung kommt, als etwas untergeordnetes. Aber, wenn auch sehr viele, selbst die Mehrzahl der Geschmacksempfindungen sich zurückführen lassen theils auf Geruchs-, theils auf Tast-Empfindungen, theils auf Combinationen von Geschmack und Geruch, von Geschmack und Getast, oder von Geschmack, Geruch und Getast, so bleiben doch einige übrig, welche für sich bestehen, indem sie auch nicht als Gemische von süss, sauer, bitter und salzig aufgefasst werden können, so das Laugenhafte oder Alkalische, dann auch das Scharfe. Reiner Ingwer hat beispielsweise einen Geschmack, der sich in die bekannten Classen nicht unterbringen lässt.

Ganz unstatthaft ist es jedoch, wie Linné wollte, einen besondern wässerigen und trockenen Geschmack wissenschaftlich zu unterscheiden. Denn nur was im Wasser oder in der Mundflüssigkeit löslich ist, hat einen Geschmack, und dieses nicht immer; etwas ganz trockenes Ungelöstes wird nur gefühlt, wenn es auf die Zunge gelangt. Nun schmeckt begreiflicher Weise das stärker, was mit wenig Wasser in den Mund kommt, als eine wasserreiche, eine verdünnte Lösung, ein und dasselbe schmeckt also bald trocken, bald wässerig, z. B. Küchensalz als Pulver und aufgelöst, daher kann man nicht trocken und wässerig als besondere Arten von Geschmacksempfindungen aufstellen. Ebensowenig ist die Eintheilung der Geschmacksempfindungen von Haller in unangenehme und angenehme zulässig, schon weil dem einen wohlschmeckend erscheint, was der andere verabscheut und selbst bei einem Individuum die Geschmacksvorstellungen nach Stimmung, Beschäftigung vielfach

wechseln, von dem Vorhergenossenen, vom Hunger abhängen, auch was in der Jugend unangenehm war, im reiferen Alter angenehm erscheint, z. B. Gewürze.

Es ist überhaupt schwer, Geschmacksarten von einander abzugrenzen, denn ein und dasselbe schmeckt verschieden, je nach dem Zungentheil, mit dem es in Berührung kommt.

Die Tabelle enthält die Resultate einiger Beobachtungen, die ich hierüber mit geruchlosen stark schmeckenden Stoffen angestellt habe.[8])

Es schmeckt an der	Zungenspitze	Zungenwurzel
1. Kochsalz	salzig	salzig
2. Glaubersalz	salzig	bitter
3. Jodkalium	salzig	bitter
4. Alaun	sauer	süss
5. Glycerin	gar nicht	süss
6. Rohrzucker	gar nicht	süss
7. Salpetersaur. Strychnin	gar nicht	bitter
8. Saures schwefelsaur. Kali	salzig-sauer	sauer
9. Milchsäure	sauer	sauer
10. Kohlensaures Natron	gar nicht	alkalisch.

Auch ist das allbekannte feine Unterscheidungsvermögen der Zunge nicht gleich für alle schmeckenden Stoffe. Sie erkennt Saures deutlich in hunderttausendfacher Verdünnung, Süsses nicht mehr in hundertfacher; für Bitteres ist die Empfindlichkeit am grössten, denn ein Glas Wasser, in dem ein winziger Strychninkrystall gelegen hat, schmeckt deutlich bitter, obgleich Strychnin in reinem Wasser sich nur in so geringen Mengen löst, dass man es früher fälschlich überhaupt für unlöslich gehalten hat.

Von dieser staunenswürdigen Unterscheidungsfähigkeit des Geschmacks wird indessen im gewöhnlichen Leben wenig Gebrauch gemacht. Wenn man von den Liebhabern gastronomischer Genüsse, von den Theekostern Chinas, den *Gustateurs* in einigen Weinländern absieht,

ist den meisten die Zunge kaum mehr als ein Wächter des Magens, wie die Nase ein Wächter der Lunge. Aber man kann sich nicht unbedingt auf sie verlassen. Manchen schädlichen Stoffen wird zwar der Eintritt verweigert, manche müssen wenigstens eine kurze Quarantaine durchmachen, aber vieles Nachtheilige passirt ungehindert die Pforte, wenn es angenehm schmeckt. Wie schon die Todesfälle durch wohlschmeckende giftige Pilze darthun, ist der Geschmack kein ganz zuverlässiges Kriterium der guten Beschaffenheit der Nahrung. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Geruchsinn. Nicht alles was angenehm riecht, ist bekanntlich unschädlich, und umgekehrt. Gerade das stärkste von allen Giften, die Blausäure, hat einen überaus angenehmen Geruch. Im Allgemeinen ist jedoch die Nase ein höchst werthvoller Wegweiser, sie zeigt schlechte ungesunde Luft, mangelhafte Ventilation, meistens sofort an. Leider werden allzuoft ihre Warnungen missachtet.

Auch darin stimmt der Geruch mit dem Geschmack überein, dass er selten zu nachhaltigen und folgenreichen Wahrnehmungen führt, daher auch Geruchsträume und Geschmacksträume nur sehr spärlich beobachtet werden[9]).

In Ansehung des feinen Unterscheidungsvermögens ist der Geruch dem Geschmack noch überlegen. Man kann mit Leichtigkeit blos an dem Duft einen Apfel von einer Birne unterscheiden. Die chemische Analyse ist ausser Stande anzugeben, an welchen Stoffen der Unterschied liegt. Sie kann diese Stoffe nicht nachweisen, weil sie in einer einzelnen Frucht in zu kleiner Menge vorhanden sind. Stoffe aber sind es ausnahmslos, welche man riecht, es geht nicht, wie Boerhave meinte, ein besonderer flüchtiger Geist, ein *spiritus rector*, Aroma genannt, von den Dingen zu den Riechnerven, sondern es gehen Bestandtheile der Dinge selbst mit der Luft zu den Riechnerven. Sie sind nur so fein vertheilt, dass man oft die grösste Mühe hat, ihre Gegenwart zu

erkennen. Begreiflich wird dies durch die Erwägung, dass alles Riechbare im gasförmigen Zustande sich befindet. Ebenso wie nur etwas Flüssiges geschmeckt wird, hat nur etwas Gasförmiges einen Geruch. Feste Körper, die sich weder im Munde verflüssigen, noch in der Nasenhöhle verflüchtigen, wie der Marmor, sind geruchlos und geschmacklos. Und auch Luftarten können nur geschmeckt werden, wenn sie in der Mundflüssigkeit sich lösen, ebenso wie man Flüssigkeiten und feste Körper nur dann riecht, wenn sich Theile, oft unwägbare Mengen davon ablösen, in Gas verwandeln und eingeathmet werden. Bei angehaltenem Athem ist Riechen unmöglich.

Hieraus folgt selbstredend nicht, dass alles Athembare einen Geruch oder Geschmack haben muss. Reine Luft, reiner Wasserdampf riechen nicht und schmecken nicht. Der menschliche Körper hat kein Organ dafür. Es ist also ein berechtigtes Verlangen, zu wissen, wovon es abhängt, ob etwas Geschmack und Geruch hat. So lange aber die einzelnen Gerüche noch so unbekannt sind, wie in der jetzigen Zeit, wird man diese Aufgabe nicht in Angriff nehmen können. Es lassen sich zwar mit einiger Geduld an tausend verschiedene bestimmte Gerüche zusammenstellen. Wenn man aber alle Natur- und Kunstproducte aller Länder aufzählen wollte, welche überhaupt einen charakteristischen Duft haben, so würde schwerlich das Hundertfache jener Zahl reichen, um alle möglichen Arten von Riechempfindungen zu erschöpfen. Einige ausgezeichnete Forscher früherer Zeiten haben zwar versucht, die ihnen bekannten auf einige wenige, zwei, fünf, sieben Urgeruchsempfindungen zurückzuführen, aus denen alle anderen sich zusammensetzen sollen, aber dies ist ein fruchtloses Bemühen, so lange das Wesen des Geruchs nicht näher ergründet ist.

Zwar steht fest, dass die Riechnervenenden durch Berührung von Seiten der einzelnen gasförmigen, die

Schmecknervenenden durch Berührung von flüssigen Substanzen erregt werden, aber in welcher Weise ist namentlich auch deshalb schwierig zu ermitteln, weil gänzlich verschieden zusammengesetzte Körper, welche sonst völlig von einander in ihren Eigenschaften abweichen, doch denselben Geruch, beziehlich Geschmack, haben, z. B. Mirbanessenz und Bittermandelöl. Das Umgekehrte findet glücklicher Weise nicht statt. Körper von sehr ähnlicher Zusammensetzung, welche in allen ihren sonstigen Eigenschaften sich nahe stehen, haben, so scheint es, auch meistens, wenn nicht immer, einen verwandten Geruch oder Geschmack.

Wenn auch hierdurch der Untersuchung ein Angriffspunkt geboten wird, so rückt doch die Aussicht auf Erfolg durch eine Reihe anderer Erscheinungen wieder in weite Ferne, nämlich durch die subjectiven Empfindungen. Nicht nur Kranke leiden häufig an Geruchshallucinationen, glauben etwas zu riechen, was nicht vorhanden ist, sondern jeder kann an sich durch die Wurmblüthen solche Zustände hervorrufen. Nimmt man den wirksamen Bestandtheil derselben, das Santonin, ein, so treten sehr starke und anhaltende angenehme oder unangenehme Geruchsempfindungen auf, ohne jede äussere Veranlassung. Ebenso erzeugt das Santonin lebhafte und anhaltende Geschmacksempfindungen, ohne dass etwas auf die Zunge gelangt. Es ist überhaupt ein für das Studium der Sinneswahrnehmungen hochwichtiger Körper, denn auch Ohrensausen und Gelbsehen werden durch Santonin verursacht, also vier von den fünf Sinnen vorübergehend unbrauchbar gemacht, durch subjective Erregung. Nur der fünfte, das Gefühl, wenigstens das Hautgefühl, bleibt unversehrt.

Die Erforschung des Gefühls oder Tastsinnes wurde nicht ganz so vernachlässigt, wie die der beiden niederen Sinne, wenngleich auch hier kaum das Ende des Anfangs erreicht ist. Aber es lässt sich doch genau angeben, zwar nicht wie, aber was durch die Haut empfunden wird. Die Haut unterscheidet nur Druck- und Temperaturunterschiede. Unter Druck ist dabei Berührung, Widerstand, Stoss, Schlag, Quetschung und ähnliches zu verstehen, weil in der That in allen solchen Fällen es nur ein grösserer oder geringerer, kürzere oder längere Zeit dauernder Druck ist, welchen die Haut erleidet. Rücksichtlich der Temperatur unterscheidet die Haut, was niedriger temperirt ist, als sie selbst, das Kalte, von dem was eine höhere Temperatur als die Haut besitzt, dem Warmen. Da nun die Haut eine veränderliche Temperatur hat, so sind Warm und Kalt keine allgemein giltigen, vielmehr sehr ungenaue Ausdrücke, wie schon die Meinungsverschiedenheiten über dieselbe Zimmerluft beweisen, welche dem einen behaglich warm, dem andern unangenehm kühl erscheint.

Die Empfindung des Angenehmen und Unangenehmen hat Veranlassung gegeben, ausser dem Druck- und Temperatursinn den Gefühlsnerven noch als ihnen eigenthümliche Empfindungen Schmerz und Lust zuzuschreiben. Dies beruht auf einem Irrthum. Denn jeder der fünf Sinne ist im Stande Schmerz und Lustempfindung zu vermitteln oder, was genau dasselbe ist, etwas Angenehmes und etwas Unangenehmes herbeizuführen. Eine Dissonanz, eine keifende Stimme sind Schmerz für das Ohr, consonirende Accorde und eine reine Stimme sind dem Ohr eine Lust. Ebenso ist ein blendendes Licht, eine schreiende Farbenzusammenstellung dem Auge schmerzhaft, ein schönes Gemälde ihm eine Lust, eine Augenweide. Desgleichen haben Geruch und Geschmack ihre Schmerzen und Freuden, wie sattsam bekannt ist. Nicht anders die Gefühlsnerven. Sie vermitteln ange-

nehme und unangenehme Empfindungen, Lust und Schmerz, und zwar empfindet man hier ebenso, wie bei allen andern Sinnesnerven, dann Schmerz, wenn die Erregung sehr stark, wenn sie zu stark ist. Sei es ein Schnitt, ein Stich, sei es ein elektrischer Schlag, sei es ätzende Lauge, sei es glühendes Eisen, das die Haut trifft, in allen derartigen Fällen werden die Tastnerven überreizt, wie der Sehnerv, wenn man in die Sonne sieht, der Hörnerv durch einen nahen Kanonenschuss, der Riechnerv durch starke Essigsäure, immer ist es Schmerz. Er kommt keineswegs den Gefühlsnerven allein zu. Er hat nur für jeden überreizten Sinnesnerven eine eigenthümliche Form, welche durch die specifische Energie desselben gegeben ist.

Das Gesetz der specifischen Energie scheint nun beim Tastsinn einen Stoss zu erleiden, denn mittelst der Tastnerven werden zwei ganz verschiedene Dinge, wird Druck und Temperatur unterschieden. Beim Geschmack und Geruch trifft das Gesetz vollständig zu. Die einzelnen Stoffe, welche schmecken, geben zwar äusserst manchfaltige Empfindungen mittelst der Zunge, aber es sind doch stets nur Geschmacksempfindungen, süss ist nicht weniger ein Geschmack als sauer, als salzig. Ebenso das Riechen: So verschieden die stechenden, aromatischen, brenzlichen, ambrosischen Gerüche auch sind, so sind es doch ausnahmslos Geruchsempfindungen, welche der Riechnerv vermittelt. Bei der Haut scheint es anders. Druck und Wärme sind unähnliche, sind zwei gänzlich differente Empfindungen. Entweder ist also das Gesetz von der specifischen Energie falsch, oder es giebt einen besondern Sinn, den Temperatursinn, dem nichts anders als Kälte- und Wärme-Empfindungen vermittelnde Nerven mit besonderen Endigungen zur Verfügung stehen, Temperaturnerven. Im ersteren Falle würde einer der Grundpfeiler der Nervenphysiologie fallen, er ist im höchsten Grade unwahrscheinlich; aber auch die zweite Alternative

hat keine Stütze von Seiten der anatomischen Forschung erhalten, vielmehr spricht alles gegen eine solche Sonderung, namentlich der Umstand, dass im gesunden Zustande die Haut überall, wo sie dem Drucke zugänglich ist, auch Temperaturempfindungen vermittelt, und wo sie am genauesten tastet, auch am genauesten Temperaturunterschiede merkt. Es bleibt also nur ein Ausweg, zu untersuchen, ob vielleicht Temperaturempfindungen blos durch eine besondere Art Druck zu Stande kommen. Dies ist allerdings in hohem Grade wahrscheinlich.

Alles Tasten oder Berühren von Gegenständen beruht auf einem Widerstande, den die berührten Dinge der Haut leisten, einem Druck, den sie auf die Oberhaut und auf die unter ihr liegenden Endigungen der Tastnerven ausüben. Ist dieser Druck stark, so wird der berührte Körper schwer, hart, starr, fest, ist er gering, so wird er leicht, weich, biegsam, locker genannt. Nun ist, wie die neuesten glänzenden Errungenschaften der Physik dargethan haben, die Wärme nur eine Art der Bewegung. Wird eine in ihrer Mitte hohle Metallkugel erwärmt, so gerathen ihre Theilchen in sehr lebhafte Bewegung, schwingen heftig hin und her, brauchen also mehr Raum als vorher, die Kugel dehnt sich aus, der Hohlraum in ihrer Mitte wird grösser. Kühlt man die Kugel ab, so machen die kleinsten Theilchen des Metalles allmählich schwächere Bewegungen, sie nähern sich einander, brauchen weniger Raum, die Kugel zieht sich zusammen, der innere Hohlraum wird kleiner. Was von der Metallkugel gilt, gilt für alle ausdehnbaren Körper, und muss auch für die Gewebe in und unter der Haut gelten, in welchen die Tastnervenendigungen eingebettet sind. Wird der Hand etwas Warmes genähert, so gerathen die Gewebstheilchen in lebhaftere Bewegung. Das Gewebe dehnt sich aus, die Nervenendigung wird also weniger gedrückt als vorher, diese Druckverminderung kann die Empfindung der Wärme

geben. Wird dagegen ein Stück Eis angefasst, so zieht sich das Hautgewebe zusammen, das Nervenende muss stärker als vorher gedrückt werden, diese Drucksteigerung würde die Kälte-Empfindung geben. Dasjenige Gewebe, welches zumeist hierbei betroffen wird, sind die haarfeinen Adern der Haut. Durch Berührung kalter Gegenstände ziehen sie sich zusammen, so dass weniger Blut durch sie strömen kann. Bei Erwärmung der Hand dehnen sie sich aus, so dass mehr Blut durchströmt. Das Blut ist aber das, was die Wärme der verschiedenen Körpertheile hauptsächlich bedingt.

So lässt sich die Empfindung der Kälte und Wärme, ohne den Thatsachen irgend welchen Zwang anzuthun, auf eine besondere Art von Druck des Hautgewebes zurückführen.

Es erklären sich durch diesen Nachweis manche Erscheinungen, die bisher nur ungenügend oder garnicht erklärt werden konnten. Nur zwei Beispiele:

Ein warmes Pfund erscheint Jedem leichter als ein kaltes. Offenbar kommt bei letzterem zu dem Druck, den es schon an sich ausübt, noch der des durch die Kälte sich zusammenziehenden Gewebes hinzu, während die Wärme des anderen Pfundes dem Drucke desselben entgegenwirkt, da sie das Gewebe um das Nervenende herum ausdehnt. Legt man daher bei verschlossenen Augen ein kaltes Geldstück und zwei eben solche warme Geldstücke auf den Handrücken, so erscheinen beide Lasten gleich schwer. Haben aber die drei Geldstücke dieselbe Temperatur nach einiger Zeit erlangt, so scheinen die zwei erheblich schwerer als das eine.

Ebenso sicher ist ein anderes Experiment. Legt man ein Stück Papier mit einer kleinen Oeffnung in der Mitte auf den blossen Rücken und nähert, ohne sie zu berühren, der Hautstelle daselbst ein erwärmtes Metallstäbchen, wartet einen Augenblick und legt nun Watte auf dieselbe Hautstelle, so ist niemand im Stande mit

Sicherheit zu sagen, ob er beide Male nur Wärme empfunden, oder ob blos etwas ihn berührt, oder ob beides stattgefunden habe[11]). Bei niedrigen Graden der Reizung der Haut an nicht sehr empfindlichen Stellen wird also Druck und Wärme verwechselt, was ungemein zu Gunsten der Auffassung aller Temperaturempfindungen als besonderer Arten von Druckempfindungen spricht.

Deshalb sind natürlich die beiden Empfindungen doch verschieden, ebenso verschieden wie Roth und Grün für das Auge. Aber wenn die rothe und die grüne Farbe sehr lichtschwach sind, wie in der Dämmerung, dann können sie nicht unterschieden werden, ebenso wenig wie Berührung und Wärme bei niederen Graden der Reizung.

Nun giebt es aber Nervenleiden, besondere Formen von Hautanästhesie, durch welche die Fähigkeit zu tasten, Druck zu empfinden, an einzelnen Körpertheilen gänzlich zerstört, die Fähigkeit, Wärme und Kälte zu unterscheiden, an denselben Körpertheilen noch erhalten ist, und umgekehrt. Auch dieser Umstand entkräftet die gegebene Darlegung nicht im mindesten. Denn es giebt viele Menschen, welche Grün sehr deutlich, nicht aber Roth erkennen können, und umgekehrt. Aus solchen Fällen wird niemand schliessen, dass Roth keine Farbe oder keine Lichtart sei. Ebenso darf man aus jenen andern Fällen nicht folgern, dass Wärme und Kälte keine Druckempfindungen seien. Vielmehr lässt sich daraus nur entnehmen, dass die eine besondere Art des Drucks auf die Gefühlsnervenendigungen, wie die eine besondere Art der Lichtschwingungen auf die Endigungen der Sehnerven wegen Störungen dieser Nerven nicht empfunden wird. Ueberhaupt giebt es keine Thatsache, welche dieser Auffassung widerspräche, und es lassen sich die sämmtlichen sehr zahlreichen Wahrnehmungen, zu welchen die Haut vermöge des Tastsinnes führt, ausschliesslich auf verschiedene Grade und

verschiedene Arten von Druck zurückführen. Sie sind alle etwas Abgeleitetes.

Dieses klingt um so auffallender, als mittelst der Hautnerven nicht blos Berührungen, Widerstand, Wärme, Kälte, und Combinationen dieser, z. B. Nasses und Klebriges gemerkt wird, sondern auch die Gestalt, die Lage, die Ausdehnung, die Zahl, die Ruhe oder Bewegung aller greifbaren Gegenstände sich durch die Tastnerven, besonders der Hände und vieler Muskeln erkennen lassen, und vor allem die Lage der eigenen Körpertheile Jedem bekannt ist. Man hat daher ausser dem ursprünglichen Vermögen Druck durch die Haut wahrzunehmen, dem Drucksinn, dieser noch einen ursprünglichen Sinn, den Ortsinn, zugeschrieben, und hierunter zunächst die Kenntniss der Lage aller äusseren Theile des eigenen Körpers verstanden. Es ist nun von Grund aus irrig, zu meinen, der Ortsinn sei etwas dem Drucksinn gleichwerthiges, ebenso ursprünglich wie dieser. Er wird vielmehr erst durch unzählige Druckempfindungen, durch immer wieder und wieder mit ungeheurem Zeitaufwand angestellte Tastversuche erworben, buchstäblich erlernt. Wäre die Kenntniss der Lage aller Körpertheile zu einander angeboren, so müsste man immer im gesunden wachen Zustande wissen, wo die Theile des eigenen Körpers liegen, man müsste es auch ohne zu sehen, man müsste es bei verschlossenen Augen, im Dunkeln, bei verdecktem Körper genau angeben können. Dies ist aber nicht der Fall. Jeder kann sich davon überzeugen.

Wer seinen Willen derart geübt hat, dass er einige Zeit, eine Viertel- oder eine halbe Stunde, besser noch länger, mit geschlossenen Augen sich völlig bewegungslos verhalten kann, und zwar so, dass kein Theil der Hautoberfläche den andern berührt, und ausser den durch die Athembewegungen bedingten Veränderungen derselben nicht die geringste Verschiebung, nicht die

schwächste Muskelzuckung eintritt, der findet, dass er dann trotz der gespanntesten Aufmerksamkeit nicht die mindeste Kenntniss davon hat, wo die Füsse, wo die Hände liegen. Sowie aber mit einem beliebigen Muskel des Fusses gezuckt wird, ist man sofort über die Lage desselben orientirt; berühren sich dabei zufällig beide Füsse, so erfährt man die Lage beider. Vermeidet man hingegen alle und jede Bewegung, so kann dieser eigenthümliche Zustand, in dem der eigene Körper nicht gefühlt wird, minutenlang dauern, und zwar bei vollem Bewusstsein. Es ist zum Gelingen des Versuches erforderlich, dass der ruhig Daliegende an etwas anderes, als an die anzustellende Beobachtung denke, und erst nach einiger Zeit auf dieselbe zurückkomme. Am besten gelingt er, wenn man vor dem Einschlafen den festen Vorsatz fasst, beim Aufwachen gänzlich bewegungslos zu bleiben, was allerdings sehr schwierig auszuführen ist[12]), man ist dann ganz im Zweifel über die Gegend des Lagers, in welcher die einzelnen Körpertheile liegen, und erfährt sie erst durch eine Bewegung oder durch Hinsehen.

Hierdurch ist bewiesen, dass ohne Sehen oder Berührungsempfindungen, was man den Ortsinn der Haut nennt, nicht existirt; er kommt zu Stande durch Muskelbewegungen und Berührungen, d. h. Druck, indem allmählich das Vorstellungsvermögen an die Erregung gewisser Hautnerven, gewisse von diesen gewöhnlich unzertrennbare Raumvorstellungen knüpfen lernt. Diese Raumvorstellungen sind aber nicht unter allen Umständen unzertrennlich von den Hautstellen, durch deren Berührung sie bedingt waren, wie es nothwendig sein müsste, wenn der Ortsinn der Haut ebenso angeboren wäre, wie der Drucksinn, denn die Abtragung eines Hautstückes von der Stirn, behufs Bildung einer künstlichen Nase, hat zur Folge, dass der Operirte beim Berühren der neuen Nase meint, die Stirn sei berührt worden.

Aber nach und nach lernt er sich der neuen Anordnung anpassen, und zwar ist es ein wirkliches Lernen mit Rückfällen in den Irrthum, mit Verbesserung desselben und schliesslichem Behalten des Richtigen.

Ebenso deutlich tritt dieser Einfluss des Lernens und der Uebung hervor bei Ermittelung der Grenzen des Gefühlsvermögens, bei Versuchen zu finden, welches die kleinsten Gewichte sind, die unter den günstigsten Umständen durch die Haut erkannt werden, und welches die kleinsten merkbaren Gewichts- und Temperaturunterschiede sind.

Während ein fein organisirter Mensch, der seine Hände sorgfältig pflegt, unglaublich kleine Gewichte erkennt, kann die rauhe Arbeiterhand verhältnissmässig stark belastet werden, ohne dass ihr Besitzer etwas davon merkt.

Empfindlicher als die Handfläche scheint jedoch die Stirnhaut zu sein, denn zwei tausendtel Gramm werden da noch als Berührung gemerkt, während die Fingerspitzen nur etwa fünfzehn tausendtel percipiren lassen.

Ueberraschend klein sind namentlich die eben merklichen Temperaturunterschiede, besonders bei etwa 18° C. Geübte erkennen durch Eintauchen der Hand, ob ein Glas Wasser $^1/_{10}$° wärmer oder kälter ist, als ein anderes[13]), und erfahrene Bademeister können sogar ohne Thermometer mit erstaunlicher Genauigkeit die Temperatur des Wassers fühlen.

Sucht man nun bei den Wärme- und Gewichts-Experimenten nicht blos die Grösse der eben erkennbaren Reize zu ermitteln, welche überhaupt eine Empfindung hervorrufen, sondern vielmehr die Grösse derjenigen Reize, welche, wenn man schon eine Empfindung hat, zu dem dieselbe bedingenden, also schon vorhandenen Reize hinzukommen müssen, um eine eben merkliche Verstärkung der Empfindung zu bewirken, oder davon abgezogen werden müssen, damit eine eben merk-

liche Verminderung der Empfindungsstärke eintritt, so findet man ein wichtiges Gesetz, welches wohl als das zweite Grundgesetz der Sinneslehre bezeichnet werden kann. Es heisst das psychophysische Gesetz und wurde im Jahre 1834 von Ernst Heinrich Weber entdeckt, später von Fechner verallgemeinert, daher man es auch das Webersche oder das Fechnersche Gesetz genannt hat. Es besagt, dass jeder Zuwachs oder jede Abnahme der Stärke einer Empfindung in der Weise von dem bedingenden Reize abhängt, dass der Zuwachs des Reizes zu diesem selbst in immer demselben Verhältniss stehen muss. Wenn also Jemand 30 Loth in der Hand hält, und es muss ein Loth hinzugefügt werden, damit er einen Unterschied merkt, so müssen, wenn er 60 Loth in der Hand hält, 2 Loth hinzugefügt werden, um einen Unterschied der Empfindung herbeizuführen, 1 Loth würde dann keinen Unterschied bewirken. Also muss, um bei starken Empfindungen eine Zu- oder Abnahme der Empfindungsstärke zu bewirken, der Reiz um sehr viel mehr verstärkt oder vermindert werden, als bei schwachen Empfindungen.

Dieses Gesetz, dessen Feststellung ein wahrer Triumph der physiologischen Wissenschaften ist, indem es geradezu die Empfindungen zu messen gestattet, gilt für alle Sinne, soweit man sie bis jetzt untersucht hat. Es ist im Besonderen für die Gewichts- und Temperatureindrücke, für die Schallstärken und Tonhöhen, für die Lichtstärken und Farben, für das Tastmaass und Augenmaass richtig gefunden worden, immer aber nur innerhalb gewisser unterer und oberer Grenzen. Wenn die Empfindungen äusserst schwach oder wenn sie ungemein stark sind, mag sich der Reiz noch so genau dem Gesetze entsprechend ändern, die Empfindungen können dann doch unverändert bleiben; aber das beeinträchtigt nicht die fundamentale Bedeutung des Gesetzes für die Empfindungen mittlerer Stärke. Ausserdem findet dasselbe auch auf andern, als rein physiologischen Gebieten Anwendung.

Kommt ein Thaler zu dem Vermögen eines Bettlers, welches nur einige Thaler beträgt, hinzu, so wird die Einnahme ihn sehr glücklich machen, kommt dagegen ein Thaler zu dem Vermögen eines Millionärs hinzu, so wird dies dessen Glück nicht erhöhen, es müsste schon erheblich mehr dazukommen, wenn er eine ähnliche Freude empfinden soll wie der Bettler. Hier ist das Vermögen vergleichbar dem Reize, der Thaler vergleichbar dem Reizzuwachs, die Empfindungsstärke vergleichbar dem Grade des Vergnügens an dem Gelde. Fällt ein Wassertropfen in den Teich, so spüren es die Fische nicht, es muss schon ein Bach sich in ihn ergiessen; kommt aber der Tropfen zu dem Thau im Rosenkelch, wo sich ein Infusorium befindet, so wird dieses meinen können, die Sündfluth sei hereingebrochen. So lassen sich in der belebten und auch in der unbelebten Natur noch viele Beispiele finden zur Verdeutlichung des Weberschen Gesetzes.

Aber mit Zahlen erhärtet und im Einzelnen bestimmt nachgewiesen ist es bis jetzt nur für die Sinne, zuerst für den Druck- und Temperatur-Sinn, dann auch für das Gesicht und das Gehör. Dabei ergiebt sich jedoch nicht dieselbe Verhältnisszahl für alle Sinne, sondern der verschiedenen Einrichtung derselben entsprechend, erhält man ungleiche Werthe, was nicht näher ausgeführt sein soll, da es sich hier weniger um die Grade der Sinnesschärfe als um die Feststellung der Arten von Empfindungen handelt, welche überhaupt beim Menschen vorkommen.

Beim Geschmack war dies in kaum besserer Weise als beim Geruch gelungen. Beide sind so wenig genau untersucht, dass sich noch nicht angeben liess, wie viele und welcherlei Empfindungsarten durch das Geschmacksorgan zu Stande kommen. Beim Gefühlsinn zeigte sich schon ein bedeutender Fortschritt. Die Empfindungsarten sind Druck und Temperatur, aber wie die Endigungen der Gefühlsnerven beschaffen sind und erregt

werden, blieb dunkel. Am weitesten gefördert, am genauesten ermittelt sind nun diese Verhältnisse bei den beiden noch übrigen, den intellectuellen Sinnen, dem Gehör und dem Gesicht.

So gross und so unsagbar manchfaltig auch die Leistungen des Ohres und des Auges sind, wenn man die Grundempfindungen ermittelt, auf denen sie alle beruhen, dann überrascht deren Einfachheit nicht weniger als die fast unentwirrbare Fülle der durch sie bedingten geistigen Vorgänge Auge und Ohr können durchaus nichts anderes als Schwingungen unterscheiden, ersteres Lichtschwingungen, letzteres Schallschwingungen.

Zunächst der Hörnerv. Nach dem Grundgesetz der Sinneslehre vermittelt er nur Schallempfindungen. Es giebt aber zweierlei Arten von Schall: Töne und Geräusche. Töne beruhen auf schnellen, gleichmässigen, periodischen, Geräusche auf ungleichmässigen nicht periodischen Luftschwingungen.

Diesen zwei Schallarten entsprechend — es giebt für das menschliche Gehör keine andern — theilt sich der Hörnerv in jedem Ohre in zwei Aeste. Der eine, der Schneckenast, steht in Verbindung mit einem staunenswerth feinen Apparat, der Schnecke, einer vollständigen Tastatur, welche mehrere tausend Tasten enthält, und zur Erkennung der Töne und der aus diesen zusammengesetzten Klänge benutzt wird. Ganz reine Töne im physikalischen Sinn unterscheiden sich voneinander nur durch ihre Höhe und ihre Stärke, d. h. durch die Zahl der Schwingungen, welche sie in gleichen Zeiten ausführen, und die Grösse dieser Schwingungen.

Jenes Tastwerk im Ohre ist nun so eingerichtet, dass jede Taste auf einen einzigen Ton abgestimmt ist, so dass nur eine Taste merklich mitschwingt, wenn ein ganz reiner Ton erklingt, und zwar stark mitschwingt, wenn er laut, schwach, wenn er leise angegeben wird. Beim Klang oder dem reinen Ton im musikalischen

Sinne unterscheidet man ausser der Stärke und Höhe noch, von welchem Instrumente er stammt. Man hört sogleich, ob c von einer Violine, einer Orgel oder einer Flöte herrührt, auch wenn das c in allen drei Fällen derselben Octave angehört und gleich stark angegeben wird, d. h. man unterscheidet noch die Klangfarbe. Diese Fähigkeit benöthigt jedoch, wie der als Mathematiker wie als Physiologe gleich grosse Helmholtz nachgewiesen hat, keines besonderen Apparates.

Die Klangfarbe wird durch die Zahl und Stärke der zugleich mit dem Grundton erklingenden harmonischen Obertöne bedingt, welche bei jedem Instrumente andere sind. Wird also ein beliebiger Klang, welcher immer aus mehreren einfachen Tönen zusammengesetzt ist, angegeben, so schwingen im Ohre eine ganze Reihe von kleinen Tasten mit, die dem Grundtone und die jedem der Obertöne entsprechenden. Mitunter hört man nur diese letzteren, dann nämlich, wenn der Grundton zu tief liegt, um noch wahrgenommen werden zu können, wenn er weniger als 32 Schwingungen in einer Secunde macht. Klänge ohne alle Obertöne, d. h. ganz reine Töne im physikalischen Sinn, lassen sich nur mit grossen Vorsichtsmassregeln herstellen und klingen unangenehm. Der grosse Reiz der Musik beruht schliesslich auf der unbewussten Wahrnehmung der Obertöne, unbewussten, denn wer deutlich zu viele Obertöne einzeln percipirt, dem ist die schönste Symphonie verdorben.

Der andere Ast des Hörnerven, der Vorhofs-Ast, ist nicht entfernt so empfindlich wie der erstere. Er steht in Verbindung mit feinen Härchen, den Hörhärchen. Zugleich liegen in der Abtheilung des inneren Ohres, wo sie sich finden, kleine Kalkkrystalle, die Hörsteinchen, welche geeignet erscheinen, durch ihre Erschütterung die Hörnervenendigung zu erregen, aber auch einen starken Schall zu dämpfen. Diese beiden Einrichtungen scheinen die Empfindung von Geräuschen zu vermitteln.

Ganz scharf darf man freilich die zwei Qualitäten der Gehörsempfindung, Klang und Geräusch, nicht trennen. Denn einerseits lassen sich Geräusche erzeugen durch blosses unmusikalisches Anschlagen mehrerer nebeneinanderliegenden Tasten eines Klaviers, es wird dann künstlich aus Klängen ein Geräusch zusammengesetzt, andererseits lassen sich in vielen anhaltenden Geräuschen durch künstliche Hilfsmittel (die Resonatoren) einzelne Töne heraushören, was hier nur angedeutet sein soll. Es muss demnach, auch wenn nur ein Geräusch gehört wird, doch der Schneckenast des Hörnerven zum Theil miterregt werden und umgekehrt wird durch hinreichend starke Klänge wahrscheinlich auch der Vorhofsast in Thätigkeit gerathen, ein Accord aber, eine Melodie können als solche ausschliesslich durch den ersteren wahrgenommen werden.

In hohem Grade überraschend ist ein Vergleich dieser Einrichtungen des Ohres mit denen des Auges, obwohl Licht und Schall, Helles und Lautes gänzlich verschiedene Dinge sind. Aber beide beruhen doch auf Schwingungen, nur macht das Licht deren drei- bis achthundert Billionen in einer Secunde, der Schall nur 32 bis mehrere Tausend. Wie das Laute, so ist auch das Helle von zweierlei Art. Dort Ton und Geräusch, hier Farbe und Licht, und wie im Ohre zweierlei Endapparate thätig sind, so auch in der Netzhaut des Auges.

Man unterscheidet zapfenförmige und stäbchenfömige Sehnervenendigungen. Durch die Untersuchungen des berühmten Anatomen Max Schultze hat sich herausgestellt, dass die Zapfen allein die Farbenempfindung vermitteln, die Stäbchen nur Hell und Dunkel unterscheiden. Denn diejenigen Thiere, welche vornehmlich in der farbenleeren Nacht und zur Dämmerungszeit thätig sind, haben keine oder sehr wenige Zapfen, sondern vorwiegend Stäbchen, so die Eulen und Fledermäuse,

dagegen die buntgefiederten Vögel hauptsächlich und die den Sonnenschein liebenden Eidechsen ausschliesslich Zapfen in ihrer Netzhaut haben. Da nun farbloses oder weisses Licht sich künstlich aus farbigem Lichte zusammensetzen lässt und umgekehrt im farblosen Lichte durch künstliche Hilfsmittel (Prismen) die einzelnen es zusammensetzende Farben sich erkennen lassen, so ergiebt sich, trotz aller Verschiedenheit, eine grosse Uebereinstimmung zwischen den fundamentalen Leistungen des Ohres und des Auges, zwischen Licht und Schall. Es resultirt die Paralelle:

Einerseits:

Geräusch { lässt sich zusammensetzen aus Tönen, es lassen sich Töne in ihm unterscheiden.

parallel: Licht { lässt sich zusammensetzen aus Farben, es lassen sich Farben in ihm unterscheiden.

Andererseits:

Ton { wird durch schnelle periodische Schwingungen bedingt, wird als solcher nur durch besonders abgestimmte Endigungen wahrgenommen, seine Schwingungszahl hat eine untere und eine obere Grenze, seine Qualität wir bedingt durch die Schwingungszahl.

parallel: Farbe { wird durch schnelle periodische Schwingungen bedingt, wird als solche nur durch besondere Endigungen wahrgenommen, ihre Schwingungszahl hat eine untere und eine obere Grenze, ihre Qualität wird durch die Schwingungszahl bedingt.

Aber die Analogie geht noch viel weiter. Untersucht man, in wie viel einfache Farben das weisse Licht sich zerlegen lässt, so findet man nur sieben: braun, roth, orange, gelb, grün, blau, violett.[14]) Man mag irgend eine von diesen Farben noch so oft durch Prismen weiter analysiren, sie bleiben unverändert, braun bleibt braun, grün bleibt grün, violett bleibt violett, und so die sämmtlichen sieben. Alle andern Farben aber der ganzen Natur und Kunst, alle ohne Ausnahme, geben bei der Zerlegung zwei oder mehrere von diesen sieben, aus welche sie zusammengesetzt sind oder eine Farbe, welche den Eindruck eines Gemisches macht, wie Grünblau, Gelbgrün. Ermittelt man nun weiter, durch wie viel Schwingungen jede der sieben Hauptfarben in vollkommener Reinheit zu Stande kommt, so ergiebt sich, wie ich gefunden habe, für die angegebene Reihenfolge, dass diese Schwingungszahlen untereinander in genau denselben Verhältnissen stehen wie die Schwingungszahlen der sieben ganzen Töne der C-dur-Tonleiter, vorausgesetzt nur, dass die tiefste Farbe Braun dem tiefsten Tone C entspricht.

Es soll die Thatsache hier nur angeführt und hinzugefügt sein, dass sie den Weg anbahnt, die Gesetze zu finden, nach denen die Maler, wenn auch unbewusst, die Farben in Kunstwerken gruppiren. Auffallend genug ist es, dass gerade die schönsten Farbenzusammenstellungen, in Musik übersetzt, den wohlklingendsten Accorden entsprechen; so giebt die berühmte Triade der italienischen Meister Roth, Grün, Violett d g h den ungemein wohlklingenden Quartsextaccord von G-dur.

Bei einer solchen Uebereinstimmung ist die Frage natürlich, ob etwa im Auge, ähnlich wie in der Schnecke des Ohres, abgestimmte kleine Tasten vorhanden seien, welche nur dann in Bewegung geriethen, wenn Schwingungen von einer bestimmten Geschwindigkeit, also von einer bestimmten Farbe sie treffen, so dass gleichsam die

Zapfen der Netzhaut eine Farbentastatur vorstellten. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass eine derartige Einrichtung wirklich existirt, dass also nicht jeder Zapfen zur Wahrnehmung aller Farben geeignet ist, sondern die einen nur roth, die andern nur grün u. s. w. empfinden lassen, wenn gemischtes Licht einwirkt. Dieses benöthigt offenbar in vollkommenem Einklang mit dem Satz von der specifischen Energie, auch die Annahme von Nervenfasern, welche nur eine einzige Farbenempfindung vermitteln. Aber es ist nicht nöthig, ja es wäre geradezu falsch, den sieben genannten Hauptfarben entsprechend sieben verschiedene farbenempfindende Nervenfaserarten zu setzen. Denn es ist nicht sehr schwer, sich durch directe Beobachtung davon zu überzeugen, dass vier von den Hauptfarben sich aus den drei andern vollständig zusammensetzen lassen, obgleich sie bisher nicht haben durch künstliche Mittel ausserhalb des Auges zerlegt werden können. Es lassen sich nämlich durch Mischung vollkommen reiner Regenbogenfarben erzeugen:

Orange aus Roth und Gelb,
Gelb aus Roth und Grün,
Violett aus Roth und Blau

und Braun ist nur lichtschwaches Roth. Dagegen mag man von den drei Farben Roth, Grün und Blau zwei mischen, in welchem Verhältnisse man immer will, es resultirt aus dem Gemische niemals die dritte. Sie sind alle drei ursprünglich. Dem entsprechend sind im Sehnerven rothempfindende, grünempfindende und blauempfindende Nervenfasern anzunehmen. Alle andern Farbenempfindungen werden dann erklärlich durch gleichzeitige, aber ungleich starke Erregung der drei Nervenarten. Die Empfindung von Gelbgrün z. B. tritt ein bei starker Erregung der grünempfindenden Nerven, schwächerer der rothempfindenden und schwächster Erregung der blauempfindenden Nerven. Eine solche Theorie

hat zu Anfang dieses Jahrhunderts ein eminenter englischer Naturforscher, Thomas Young, ersonnen, erst Helmholtz aber begründete sie und damit eine wissenschaftliche Farbenlehre.

Es giebt besonders zwei Thatsachen, welche diese Auffassung stützen.

Wenn man ein stark rothgefärbtes Stückchen Papier eine halbe Minute lang fixirt und dann schnell den Blick auf eine weisse Fläche wirft, so sieht man daselbst einen bläulichgrünen Fleck von der Gestalt des vorher betrachteten Papiers. Es ist ein Nachbild. Durch das lange Fixiren wurden die rothempfindenden Nerven ermüdet, übermüdet, es bleiben nur die weniger stark erregten Nervenfasern, die grün- und die blauempfindenden thätig, so dass in dem Weiss, welches alle Farben enthält, nun Roth zu fehlen scheint.

Und dieses einfache Experiment gelingt bei allen Farben. Alle werden unbewusst in der Netzhaut in drei zerlegt, ähnlich wie alle Klänge im Ohr in einfache pendelartige Schwingungen zerlegt werden.

Trifft es sich demnach, dass durch irgend welche Umstände eine von den drei Nervenarten gänzlich gelähmt oder entartet oder auch nur für einige Zeit völlig arbeitsunfähig ist, ein Zustand, der sich durch Tragen von sehr stark gefärbten Brillen herstellen lässt, aber auch häufig angeboren oder durch Krankheit erworben ist, so müssen natürlich alle diejenigen Farben, bei deren Wahrnehmung die fehlende Nervenart im normalen Zustande stark miterregt wird, nun ganz anders erscheinen.

So verhält es sich auch in Wirklichkeit. Die Farbenblinden, denen die rothempfindenden Nerven fehlen, die Rothblinden, sehen statt gelb grün und die, welche keine grünempfindenden Nerven haben, die Grünblinden, sehen die schönsten grünen Wiesen roth, wie ich durch sorgfältige Untersuchung solcher Individuen festgestellt habe.

Es sind derartige Arbeiten äusserst anstrengend, weil man nicht nur die eigene Empfindung genau kennen, sondern sich auch in die Empfindungsweise eines Menschen versetzt denken muss, welcher ganz anders empfindet. Nichtsdestoweniger gelingt es auch auf diesem Gebiete, besonders durch vergleichende Experimente, feste Punkte zu gewinnen. Und als ein solcher ist das Vorhandensein der drei verschiedenen farbenempfindenden Nervenarten anzusehen.

Somit beantwortet sich die Frage, welche einfachen Empfindungsarten durch das Auge vermittelt werden, dahin, dass durch die Stäbchen der Netzhaut Helligkeitsunterschiede, durch die Zapfen nur Farben und zwar nur drei Grundfarben, nämlich Roth, Grün und Blau, alle übrigen aber durch gleichzeitige Erregung dieser drei wahrgenommen werden. An den Farben unterscheidet das Auge dann noch ausser der Helligkeit oder Lichtstärke die Sättigung, es erkennt ob Weiss ihm zugemischt ist, was natürlich kein besonderes Endorgan benöthigt, da Weiss nur die Vereinigung aller Farben ist. Man kann dieses Vermögen dem des Gehörs vergleichen, welches leicht erkennt, ob ein Klang rein oder durch etwas nicht zu ihm Gehörendes verunreinigt, d. i. falsch ist.

Im Ganzen sind demnach die einfachen Empfindungen, welche durch die fünf Sinne unmittelbar zu Stande kommen, keineswegs zahlreich. Geschmack und Geruch geben eine noch nicht bekannte Anzahl von Schmeck- und Riechempfindungen, welche durch ihre ursprüngliche Art und den Grad der Stärke voneinander abweichen. Das Gehör giebt zwei Arten von Schallempfindungen, Geräusche und Töne, beide desgleichen in verschiedenster Stärke, die Töne unterschieden durch ihre Schwingungsgeschwindigkeit. Das Gesicht endlich giebt zwei

Arten von Lichtempfindungen: Weisses Licht und Farben, beide in verschiedener Stärke, die Farben unterschieden durch ihre Schwingungszahl.

Aber es sind offenbar mit diesen Urempfindungen des Geschmacks, Geruchs, Drucks, Schalls und Lichts und ihren unendlichen Combinationen die Leistungen der Sinne nicht erschöpft. Man erkennt leicht, ob etwas an der Zungenspitze oder der Zungenwurzel geschmeckt wird, merkt, woher ein Geruch kommt, welcher Körpertheil berührt oder erwärmt wird; durch aufmerksames Horchen lässt sich aus der Stärke eines bekannten Klanges die Entfernung schätzen, aus der er stammt, die Richtung, in sder er ich fortbewegt, angeben. Auch erkennt man sicher, ob zwei Blitze, zwei Töne, zwei Gerüche, zwei Geschmäcke, zwei Berührungen gleichzeitig oder nacheinander erscheinen wenn der Unterschied nicht zu klein wird; mit dem Auge wird die Breite, die Länge, die Tiefe der hellen und farbigen Gegenstände gemerkt, ihre Grösse, ihre Form, ihre Lage, ihre Zahl unterschieden und erkannt, ob und wie sie sich bewegen.

Dies Alles ist etwas ganz anderes als blosse Empfindung oder Vereinigung einfacher Empfindungen. Diese Wahrnehmungen schliessen vielmehr zwei neue Elemente der Erkenntniss ein: Raum und Zeit.

Die Untersuchung, wie es sich mit dem Zustandekommen räumlicher und zeitlicher Wahrnehmungen verhält, das Wesen von Raum und Zeit zu ermitteln, ist eine der schwierigsten, aber auch interessantesten Fragen, mit denen der menschliche Geist sich überhaupt befassen kann. Die Physiologie der Sinne geht hier, seit Immanuel Kant die Bahn gebrochen, auf manchem der vielfach verschlungenen Wege mit der speculativen Philosophie zusammen oder arbeitet ihr wenigstens vor. Das wichtigste, worin beide übereinstimmen, ist die Erkenntniss, dass kein Mensch irgend etwas Anderes empfinden kann, als die Erregung der Endigungen seiner Sinnesnerven.

Die Farben, die Töne, der Geschmack eines Dinges existiren nur durch die Sinnesnerven als solche. Ohne Sinne giebt es nichts Helles, nichts Lautes, nichts Warmes, nichts Hartes. Schopenhauer hat Recht: die Sonne bedarf des Auges, um zu leuchten.

Nun hat es nicht zu allen Zeiten Wesen mit Nerven und mit Sinnesorganen auf der Erde gegeben, sondern sie haben sich sehr langsam entwickelt. Sie haben sich so entwickelt, dass nicht blos keines dem andern gleicht, sondern kein Sinnesorgan vollkommen gleich ist dem andern und sogar sich selbst nicht einmal gleich bleibt. Weil aber eine Wirkung immer bedingt ist durch das, was wirkt und zugleich durch das, auf welches gewirkt wird, so ergiebt sich die nothwendige Folge, dass ein und dasselbe Ding keinen zwei Sinnen vollkommen gleich erscheinen kann. Und wie die Beschaffenheit eines Feuers mehr abhängt von der Natur des Brennstoffes als von der des zündenden Funkens, so auch ist die Vorstellung von demselben Ding mehr abhängig von der Natur des Vorstellenden, als von der erregenden Ursache, nicht etwa nur insofern dem einen wohlschmeckend, schön, angenehm ist, was ein anderer verabscheut, oder sofern der eine die Pflanzenwelt grün, der andere sie roth sieht, vielmehr gilt die einfache fundamentale Thatsache ganz allgemein, dass jede beliebige Vorstellung des einen nicht ganz genau gleich ist der auf dieselbe Ursache bezogenen Vorstellung des andern, weil die Organe, auf welche gewirkt wird, ungleich sind. Es ist aus diesem Grunde unmöglich, dass zwei Menschen genau dieselbe Anschauung irgend eines Dinges, geschweige denn genau dieselbe Weltanschauung haben. Hieraus entspringt das berechtigte Verlangen, zu wissen, worin denn alle übereinstimmen.

Das allen Wahrnehmungen ohne Ausnahme gemeinsame ist nun: dass sie an Raum und Zeit gebunden sind.

Die Menschen besitzen für die Raum- und Zeit-

wahrnehmung kein besonderes äusseres Sinnesorgan, vielmehr vermittelt sie jeder der fünf Sinne; die räumlichen Wahrnehmungen vorzugsweise und am genauesten das Gesicht und das Gefühl, die zeitlichen am genauesten das Gehör und zwar nicht etwa mit Beeinträchtigung ihrer specifischen Leistungen, sondern nur durch vollkräftige Bethätigung derselben.

Indem gleichartige Erregungen verschiedener Nervenfasern, welche gleiche Empfindungen geben, doch unterschieden werden, kommen Raumvorstellungen zu Stande. Aus den Beziehungen der erregten Nervenfasern zueinander schliesst der Verstand, auch ohne sie zu kennen, unbewusst, dass das Gefühlte, das Gesehene, den erregten Nervenenden entsprechend, nebeneinander, übereinander, hintereinander liege. Und indem eine einzelne Nervenfaser gleichartige Empfindungen giebt, welche dennoch unterschieden werden, kommen zeitliche Wahrnehmungen zu Stande. Die Empfindungen finden nacheinander statt; der Verstand schliesst, dass daher auch die erregenden Ursachen nacheinander stattfinden.

Aber die Anwendung dieser Prinzipien wird erst durch vielfältige Einübung erlernt, und zwar durch die Arbeit des Verstandes. Namentlich die dritte Raumdimension, die Tiefe, ist schwer zu erlernen, viel schwerer als die ihr nothwendig vorhergehende Breiten- und Längenwahrnehmung. Zu diesen braucht man weder sich selbst noch das Auge zu bewegen. Die Tiefenwahrnehmung aber, oder, was dasselbe ist, die Wahrnehmung der Entfernung eines beliebigen Gegenstandes vom Auge, erheischt Bewegungen, man muss um das Ding herumgehen, die Augen bewegen, mit beiden Augen hinsehen; sie erfordert eine viel längere Uebung, eine Uebung, mit der kein Mensch jemals zu Ende kommt.

Ich erinnere mich noch heute genau, wie ich zum

ersten Male in ein Theater gebracht wurde. Es war ein sehr grosses Gebäude und ich sass weit von der Bühne. Ein Ballet wurde gegeben. Meine erste Frage war, warum nur kleine Leute, warum nur Kinder tanzten, und diese durch die Entfernung herbeigeführte Täuschung verlor sich nur sehr allmählich. Ich konnte bei wiederholtem Theaterbesuch in der Kindheit nicht glauben, dass die agirenden, wie Kinder kurze Kleider tragenden Mitglieder des Ballets ebenso gross wären wie andere Menschen. Sehr lehrreich in dieser Hinsicht und unterhaltend zugleich ist es, kleine Kinder angeben zu lassen, wie lang ihr Fuss, ihr Arm, wie breit ihr Rücken, wie hoch sie selbt, wie tief ein Blumentopf sei, nicht nur geben sie völlig unrichtige Maasse mit den kleinen Händen an, sondern ein und derselbe Gegenstand wird oft um mehr als seine eigene Grösse zu gross angegeben, unmittelbar darauf viel zu klein, auch von vier- und mehrjährigen Knaben.

Aber es geht im erwachsenen Zustande nicht viel besser. Niemand, auch der Geübteste nicht, kann die Grösse eines nicht ganz nahen noch so deutlich gesehenen Gegenstandes ohne Weiteres genau angeben, z. B. die des Mondes, welcher überdies nahe am Horizont grösser erscheint, als wenn er hoch am Himmel steht.

Die räumlichen Wahrnehmungen würden noch viel unvollkommener sein, als sie sind, wenn sie allein durch das Auge zu Stande kämen. Glücklicherweise hilft von Anfang an das Gefühl, ja durch blosses Tasten erhalten die Blinden eine Vorstellung von der Ausdehnung der Körper, die sie berühren, und die Sehenden corrigiren fortwährend durch Anfassen, Greifen, Betasten mit den Händen die durch das Gesicht gewonnenen räumlichen Vorstellungen. Wie mangelhaft jedoch alle nur durch Tasten gewonnenen räumlichen Wahrnehmungen sind und zugleich wie wichtig das Zusammenarbeiten des Gefühls und Gesichts für das Erlernen derselben wird, das

zeigen deutlich die an solchen Blindgeborenen gemachten Erfahrungen, welche durch Operationen erst spät sehend wurden. Es sind mehrere derartige Fälle bekannt geworden. Der blindgeborne Knabe, welcher in seinem dreizehnten Jahre von Cheselden operirt wurde, „wusste", wie es in dem Berichte seines Operateurs wörtlich lautet, „so wenig über Entfernungen zu urtheilen, dass er sich einbildete, alle Sachen, die er sah, berührten seine Augen, wie das, was er fühlte, seine Haut. Er kannte die Gestalt keines Gegenstandes und unterschied auch kein Ding von dem andern, so verschieden sie auch an Gestalt oder Grösse waren. Als man ihm aber sagte, welche Dinge es waren, deren Form er zuvor durch das Gefühl erkannt hatte, so betrachtete er sie aufmerksam, um sie wieder zu erkennen. Da er aber zu viele Gegenstände auf ein Mal kennen zu lernen hatte, vergass er viele davon und verwechselte alles fortwährend." Noch zwei Monate nach der Operation machte er die Entdeckung, dass Wandgemälde erhabene und vertiefte Stellen besässen. Ebenso meinte Kaspar Hauser, als er schon über vier Wochen unter Menschen gelebt hatte, in dem Thurme zu Nürnberg, statt die Landschaft durch das Fenster zu sehen, es sei ein Brett mit bunten Flecken dicht vor seinem Auge aufgerichtet. Er wandte sich mit Abscheu davon ab.[15])

Aber man braucht zu solchen Ausnahmen nicht zu greifen. Oft wird selbst das schärfste Auge gröblich getäuscht. Hielt doch Zeuxis, einer der grössten Maler Griechenlands, den gemalten Vorhang des Parrhasios für wirklich, so dass er ihn bei Seite zu schieben versuchte, um das, wie er meinte, dahinter befindliche Gemälde zu sehen. Solcherlei Täuschungen spielen bekanntlich unter dem Namen der sinnlichen Illusion in der Kunstwelt eine ausserordentlich wichtige Rolle. Sie zeigen, wie mangelhaft räumliche Gesichtswahrnehmungen ohne Zuhülfenahme des Gefühls sind.

Ueberhaupt führt die physiologische Untersuchung unvermeidlich dazu, dass die Raumwahrnehmungen nicht die Sicherheit haben, wie z. B. die Wahrnehmung der Farben. Sie sind nicht so unmittelbar. Sie beruhen nicht auf Empfindungen direct, sondern auf Beurtheilung von Empfindungsunterschieden, auf der Vielheit der Nervenendigungen in den Sinneswerkzeugen. Hätte das Auge nur eine einzige Sehnervenfaser mit einem punktförmigen Ende, so würde zwar damit Hell und Dunkel, aber nichts Räumliches unterschieden werden können. Und doch hat der Raumsinn durchaus keine ihm eigenthümlichen Organe in den Sinneswerkzeugen, sondern nur im centralen Nervensystem, wo die Erregungen der Sinnesnerven verarbeitet werden. Durch ein Gift, das Haschisch, kann er hier vorübergehend ohne Aufhebung des Bewusstseins gestört werden[16]), so dass eine Kammer wie ein unendlich grosser Saal, ein Strohhalm als etwas Unübersteigliches, eine Fuge der Dielen wie ein ungeheurer Abgrund erscheint. Im Traume und bei gewissen Geisteskrankheiten kommt dasselbe vor; in andern Träumen (Alp), andern Krankheiten das Gegentheil, die Kranken meinen, alles rücke ihnen näher und näher, wie um sie zu erdrücken. Auch hier ist das Bewusstsein nicht aufgehoben.

Aehnlich verhält es sich mit der Zeit. Wie der Raum, so ist auch die Zeit nichts den Gegenständen als solchen anhaftendes, sondern nur den Dingen, sofern sie wahrgenommen werden. Der Unterschied zweier gleicher durch dieselbe Nervenfaser vermittelter Wahrnehmungen ist kein anderer als ein zeitlicher. Kein Nervenende kann zugleich in Ruhe und thätig sein, es kann nicht an derselben Stelle zugleich hell und dunkel sein, sondern nur nacheinander. Die blosse Abwechselung von Erregung und Ruhe der Nerven ist die Zeit. Daher würde eine einzige Sehnervenfaser mit punktförmigem Ende schon genügen, die Zeit kennen zu lernen. Aber

es können alle fünf Sinne dazu führen, da keiner ohne Unterbrechung ruht oder ohne Unterbrechung arbeitet.

Und zwar zeigen die fünf Sinne, so verschieden sie auch eingerichtet sind, gerade bezüglich der Zeitwahrnehmung eine überraschende Aehnlichkeit. Sucht man nämlich die zeitlichen Grenzen des Empfindungsvermögens festzustellen, fragt man also, wie viel Zeit ist erforderlich, damit eine einfache Empfindung durch eine einzelne isolirt gedachte Nervenfaser zu Stande kommt, so kann dies offenbar so geschehen, dass man zu ermitteln sucht, wie viel Erregungen in einem gewissen Zeittheil, z. B. in einer Secunde, eine einzelne Sinnesnervenfaser treffen müssen, damit die Erregungen nicht mehr einzeln empfunden werden können, so dass also die Empfindung continuirlich wird, obgleich der Reiz discontinuirlich bleibt. Für das Gesicht, das Gehör und das Gefühl sind nun eine grosse Anzahl solcher Experimente ausgeführt worden. Ich habe aus ihnen abgeleitet, dass der Reiz für den Sehnerven ebenso oft sich wiederholen muss wie für den Hörnerven, um als etwas Ununterbrochenes empfunden zu werden, und zwar etwa dreissigmal in einer Secunde. Der Tastsinn scheint seine Grenzen nach meinen Versuchen zwischen 28 und 36 Reizen in einer Secunde zu finden, d. h. ein eckiger sich drehender Metallring erscheint glatt, wenn zwischen 28 und 36 Ecken in einer Secunde ein und dieselbe Tastnervenendigung reizen, will sagen die über ihr befindliche Hautstelle berühren. Da nun 30 regelmässig in einer Secunde erfolgende Lichtblitze dem Auge wie ein ruhiges Licht erscheinen, erst 32 in einer Secunde in regelmässigen Abständen erfolgende Luftstösse dem Ohr eine continuirliche Schallempfindung, d. h. eine Tonempfindung geben, wobei diese Grenzen nicht auf die Structur der Endigungen in den Sinneswerkzeugen, sondern die Trägheit der Ganglienzellen im Gehirn zurückzuführen sind — so lässt sich mit grosser Wahr-

scheinlichkeit behaupten, dass zum Ablauf einer einfachen Lichtempfindung, einer einfachen Schallempfindung zum mindesten $^1/_{80}$ Secunde erforderlich ist[17]).

Hieraus kann man entnehmen, dass der Vorgang des Empfindens viel mehr Zeit braucht, als man gewöhnlich annimmt. Denn $^1/_{80}$ Secunde ist eine lange Zeit. Das Licht legt in dieser Zeit 1400 Meilen, die Electricität weit über 2000 Meilen zurück.

Ganz anders gestaltet sich die Untersuchung, wenn es sich um Ermittelung nicht der zeitlichen, sondern der räumlichen Grenzen des Empfindungsvermögens handelt. Diese hängen begreiflicher Weise ab von der Nähe oder der Entfernung, in welcher die Nervenendigungen in den äusseren Sinnesorganen sich befinden. Zwei Punkte erscheinen einfach, wenn sie so nahe liegen, dass ihre Bilder auf ein einziges Nervenende in der Netzhaut, auf einen Zapfen fallen, zwei Nadelspitzen erscheinen einfach, wenn sie dasselbe Tastnervenende der Haut erregen, und wo die Tastnervenendigungen in grossen Abständen vertheilt sind, wie z. B. am Oberarm, können zwei Stecknadelknöpfe weit über einen Zoll auseinander liegen und man empfindet doch nur eine Berührung, weil eben nur eine Endigung erregt wird. An den Fingerspitzen, der Zungenspitze müssen sie aber ganz nahe, müssen sie bis auf eine, sogar auf eine halbe Linie zusammenrücken, wenn man sie nicht als doppelt erkennen soll.

Die räumlichen Empfindungsgrenzen sind demnach sowohl für jeden Sinn wie für denselben Sinn an verschiedenen Stellen eines Organes andere. Man kann nicht erwarten hier durch eine einzige Zahl die Grenze anzugeben, denn um eine räumliche Wahrnehmung zu machen, sind immer mehrere Nervenfasern mit mehreren Endigungen erforderlich — und diese haben ungleiche Entfernungen von einander —, um eine zeitliche Wahrnehmung zu machen genügt aber eine einzige Nervenfaser. Daher hier die Uebereinstimmung.

Aber wenn auch Gefühl, Gesicht und Gehör nahezu oder ganz dieselbe zeitliche Empfindungsgrenze zeigen, so ist doch das Ohr mit Rücksicht auf feine Zeitunterschiede allen andern Sinnen weit überlegen. Das Auge unterscheidet nicht ein Licht, welches durch 100 von einem, welches durch 200 in einer Secunde aufeinander folgende Lichtblitze entsteht, das Ohr aber unterscheidet einen Ton, der durch 100 von einem solchen, der durch 101, geschweige denn 200 Luftstösse in der Secunde entsteht.

Die Unterscheidung der Töne ist überhaupt nur eine Erkennung zeitlicher Unterschiede. Daher zeigt sich das Ohr in der Musik als ein recht eigentlicher Zeitwahrnehmer. Allerdings kann das Ohr allein nicht dahin gelangen, denn die Musik ist unmöglich ohne die vereinte Thätigkeit des Gefühls und Gehörs. Wie unendlich wichtig für das Zustandekommen der Musik das Tasten ist, zeigen nicht nur die zahlreichen Tastinstrumente, sondern namentlich der Umstand, dass nicht ein einziges musikalisches Instrument ohne die tastenden Hände oder Lippen gespielt werden kann. Eine Drehorgel, eine Spieldose, bei welcher die Thätigkeit der Gefühlsnerven auf ein Minimum beschränkt ist, klingen hart und ermüdend, sie geben keine echte Musik. Gerade hierin zeigt sich die Musik von Grund aus als ein Erzeugniss des Menschengeistes und zwar als eines der höchsten. Nichts kann das Gehör, nichts auch das eben so unerlässliche Gefühl ersetzen. Beide müssen harmonisch zusammenwirken, wenn die wahre Kunst zum Vorschein kommen soll.

Noch eines der höchsten Vorrechte der Menschheit entwickelt sich durch die gemeinschaftliche Thätigkeit des Gehörs und des Gesichts, es ist die Sprache. Es wurde schon erwähnt, dass die menschliche Zunge überaus nervenreich ist. Sie ist nicht allein Geschmacks-

organ, nicht allein ein wichtiges Bewegungsorgan, sie ist namentlich Tastorgan. Sie kann noch feiner tasten als selbst die Fingerspitzen und von dieser Fähigkeit wird, so wenig es auch bekannt ist, der ausgedehnteste Gebrauch gemacht.

Wenn das Kind sprechen lernt, tastet es auf gut Glück mit der Zunge im Munde umher und macht tausende von Versuchen buchstäblich mit der Zunge und den Lippen tappend, denselben diejenige Stellung zu geben, welche der durchströmenden ausgeathmeten Luft denselben Eindruck auf das kindliche Ohr zu machen gestattet, wie die Luftschwingungen des vorgesprochenen Lautes. Ist bei den zahllosen, misslungenen Versuchen, zu denen anfangs eine unbezwingbare Nachahmungssucht trieb, zufällig einmal eine vorgesprochene Silbe richtig wiederholt worden, so merkt sich das Kind die Tastempfindungen, welche die Zunge und Lippen und die andern Mundtheile gerade bei der einen Stellung gaben, merkt den dazu gehörigen Eindruck auf das Ohr und wiederholt, wenn es gelehrig ist, ohne Mühe sogleich, wenn ungelehrig, erst nach vielen Versuchen die einmal zufällig gefundene Stellung der Mundtheile mit Absicht, und zwar die Klänge, d. h. die Vocale, leichter als die Geräusche, d. h. die Consonanten. Hätte die Zunge keine oder nur sehr wenige Tastnerven, so würden bei den verschiedensten Stellungen derselben immer oder meistens dieselben Tastempfindungen eintreten; da sie aber sehr nervenreich ist, so kann die geringste Verschiebung, Biegung, Hebung derselben leicht erkannt und an der Empfindung, die jeden geäusserten Laut begleitet, gemerkt werden, wie die Zunge und die anderen Mundtheile zu einander und zu ihr gestellt sein müssen, um beim Ausathmen dem Ohre gerade den erforderlichen Eindruck zu machen. Wollte man also der Zunge die Tastnerven entziehen, so wäre keine oder nur eine sehr unvollkommene Sprache möglich. Die wenig-

sten Thiere können (wahrscheinlich aus diesem Grunde) articulirte Laute hervorbringen, selbst wenn es ihnen an Beweglichkeit der Zunge nicht fehlte, und sie ein eben so feines Gehör hätten wie das menschliche. Denn das Gehör ist zur articulirten Sprache kaum weniger entbehrlich als das Gefühl der Zunge. Es giebt zwar Taubgeborene, welche bei sorgfältigem Unterricht auch articulirt sprechen lernen, aber es ist doch immer nur ein unvollkommenes ruckweises Wortschleudern, nie ein zusammenhängendes deutliches klangvolles Reden. Die wahre Sprache kann des Hörens und Tastens ebensowenig entrathen, wie die echte Musik.

Wie nun Gehör und Gefühl die Sprache und die Musik und mit diesen die Dichtkunst erst ermöglichen, so bedingt die vereinigte Thätigkeit des Gesichts und Gefühls die bildenden Künste. Die dem gewöhnlichen Arbeiter unerreichbare Feinheit des Raumsinnes, welche dem Maler, dem Architecten, dem Bildhauer bei der Führung des Pinsels, des Meissels, des Stichels zur Verfügung stehen, lernt der Blinde nie, so sehr er sein Tastvermögen steigern kann. Nie kann der Blinde sich einen solchen Formensinn zu eigen machen wie der Sehende, ganz abgesehen von seiner Unfähigkeit, das Wunderreich der Farben zu betreten.

Ebenso sind es die Sinne, welche den Genuss, den niedersten wie den höchsten rein geistigen Genuss ermöglichen, zumal Gesicht und Gehör. Wohl unterscheiden alle fünf Sinne Angenehmes und Unangenehmes, aber das höchste Angenehme, das Schöne, erkennen nur die beiden höhern Sinne, nur sie sind Organe des Schönen. Mag es in Worten oder in Thaten, mag es in der Kunst oder in der Natur seinen Zauber entfalten, durch das Auge und das Ohr allein kann es wirken.

Den ungeheuren Werth dieser beiden Sinne lehrt schon die Erwägung kennen, dass alle Wissenschaften auf ihnen beruhen. Das Auge trägt den Gedanken nicht

blos in die fernsten Sterne des Weltgebäudes und in die Milliarden der kleinsten krystallisirten und amorphen lebendigen und todten Formen des Meeres und der Erde, es führt ihn auch durch die Inschriften und Werke der längstentschwundenen Geschlechter und durch zahllose versteinerte Denkzeichen aller Orten in vergangene Jahrtausende zurück, es gestattet dem kühneren Gedankenfluge selbst in die Zukunft zu schauen.

Auch die beiden höchsten rein geistigen Forschungsgebiete, welche beide mit Recht Königinnen unter den Wissenschaften genannt werden, die Mathematik und die Philosophie, können ihre Macht nicht zeigen, können ihre grossartigen Triumphe nicht feiern ohne Augen, sie zu sehen, ohne Ohren, sie zu hören.

Soweit die Sinne. Die höchsten Errungenschaften, die wichtigsten wie die unscheinbarsten Eigenschaften der Dinge, Licht, Schall, Druck, Wärme, Geruch und Geschmack sind nicht vorhanden ohne die Sinne. Ja selbst Raum und Zeit sind nichts als durch die Vermittelung der Sinne veranlasste Producte des Verstandes. Wo bleibt dann die wirkliche Welt, wenn alle Eigenschaften der Dinge, selbst ihre räumlichen und zeitlichen Beziehungen, nur im betrachtenden Menschen existiren, was bleibt dann übrig?

Offenbar schliesst, wer eine Lichtempfindung hat, es sei ausserhalb etwas Helles, und so bei den andern Sinnen. Dabei meint man, es sei das Helle, welches die Lichtempfindung bewirkt. Das Helle nennt man die Ursache, die Empfindung die Wirkung. Daher das Helle das Wirkende, d. h. das Wirkliche genannt wird.

Dieses Wirkliche ist also ein Verstandesschluss. Es ist aber darum kein leerer Wahn. Alle Wahrnehmungen

beruhen auf Empfindungen. Empfindungen kommen nur durch Nervenerregungen zu Stande. Es muss also etwas da sein, was die Nerven erregt. Dieses Etwas ist nur nicht das, was die Menschenwelt gemeiniglich dafür hält, nämlich das Gesehene, das Gefühlte, das Gehörte, und zwar schon aus dem einfachen Grunde nicht, weil dann ein und dasselbe Ding unvereinbare Eigenschaften besitzen müsste, da jeder es anders sieht, hört, fühlt, riecht, schmeckt. Mit andern Worten, jeder erhält durch seine Sinne ein verschiedenes Bild von dem, was in Wahrheit die Sinnesnerven erregt, von den Dingen an sich, ein Bild, welches mit diesen nicht die geringste Aehnlichkeit haben kann. Es ist darum thöricht zu fragen: Sind die Dinge in Wahrheit so beschaffen wie die Menschen sie wahrnehmen? Denn erstlich nimmt sie ein jeder etwas anders wahr als sein Nachbar, ja ein und derselbe fasst sie zu verschiedenen Zeiten anders auf; sodann aber würde, selbst wenn ein Ding bei allen Menschen stets genau dieselben Wahrnehmungen hervorriefe, doch es unmöglich sein, die Frage überhaupt in Angriff zu nehmen, weil es nur Zeichen oder Bilder sind, welche die Dinge im Menschen erzeugen, sie selbst bleiben für immer unbekannt. Es lässt sich von ihnen absolut nichts aussagen, als dass sie sind.

Also ist die Frage, ob die Dinge so beschaffen seien, wie sie wahrgenommen werden, unnütz, unpraktisch, unstatthaft. Ein Gleichniss erläutert, wie unstatthaft. Eine Gesellschaft von Künstlern vereinigt sich, um jeder nach seinem Beruf ein Kunstwerk zur Verherrlichung eines grossen Sieges auszuführen. Der Maler malt ihn, der Bildhauer schafft ein Marmorbild, der Musiker einen Triumphmarsch, der Poet eine Festhymne. Jeder erfreut sich an der Schönheit dieser Werke. Man discutirt auch die Ausführung, man sagt, in dem Bilde ist Wahrheit, in dem Marmor ist Leben u. s. w., aber man wird nicht streiten darüber, ob der Sieg wie eines der

vier Kunstwerke oder gar wie alle vier beschaffen sei, denn Jedermann weiss, dass es nur verschiedene Darstellungen desselben sind.

Aehnlich der Mensch mit seinen Sinnen. Die Künstler sind die Sinneswerkzeuge, die Kunstwerke die Wahrnehmungen, der Sieg das Ding an sich. Er wirkt auf die Künstler, er erregt sie, so dass sie ihre Werke schaffen. Jeder weiss, dass der Sieg nicht farbig, nicht marmorn, nicht geformt und nicht klangvoll ist. Keiner weiss überhaupt, wie der Sieg eigentlich beschaffen ist, aber jeder hat sein selbstgeschaffenes Kunstwerk, und dieses beschäftigt und erfreut ihn. So auch haben die Menschen ihre Vorstellungen mittelst der Erregung ihrer Sinnesnerven durch ein Etwas, von dem Niemand jemals sagen kann, wie es beschaffen ist. Aber ihre Empfindungen und Vorstellungen haben sie, beschäftigen sich damit und erfreuen sich daran.

Und wie der Beschauer und Hörer aus dem Kunstwerk erschliesst, was es bedeutet, so schliesst der mit gesundem Menschenverstande Begabte aus allen Empfindungen, die er hat, was sie bedeuten, er bezieht sie als Wirkungen auf Ursachen, die er sich je nach dem Sinne, der gerade thätig ist, so oder so vorstellt. In dieser Weise setzt sich jeder aus seinen Vorstellungen die Welt zusammen, indem er nicht aufhört zu schliessen, bis an seines Lebens Ende: Ich habe die und die Vorstellung, sie ist die Wirkung von der und der Ursache.

Daher ist es wichtig zu wissen, woher denn das Vermögen stammt, Ursache und Wirkung überhaupt zu denken, insbesondere auf Ursachen zu schliessen, deren Wirkungen die menschlichen Empfindungen und Vorstellungen sind.

Die Ansichten hierüber gehen auseinander. Die einen, an deren Spitze John Stuart Mill, der berühmte englische Philosoph steht, meinen, dieses Vermögen des Verstandes sei erst durch die Erfahrung erworben. Man

habe unzählige Male beobachtet, dass jeder Veränderung eine andere vorhergehe und eine dritte nachfolge, daher dieses Verhalten als ein Gesetz, als das allgemeinste Naturgesetz oder die grösste Generalisation der Erfahrung aufgestellt worden sei, indem man annehme, dass auch in den Fällen, wo ein solches Verhalten, dass nämlich jede Veränderung eine andere zur Ursache und eine dritte zur Folge habe, noch nicht constatirt sei, z. B. bei den willkürlichen Handlungen der Menschen, doch auch das Gesetz gelte, nämlich das Gesetz, dass alles sein Gesetz haben müsse, ebenso wie man daraus, dass alle Menschen früherer Zeiten einmal gestorben sind, folgert, auch alle noch lebenden Menschen müssten einmal sterben. Dieser Ansicht entgegengesetzt ist die Kantische Lehre, welcher zufolge die Causalität oder die Fähigkeit auf eine Ursache aus der Wirkung und umgekehrt zu schliessen, etwas vor aller Erfahrung gegebenes, etwas angeborenes, geradezu die Erfahrung erst ermöglichendes ist. Diese Lehre wurde namentlich von Schopenhauer sehr befestigt, indem er nachwies, dass die Causalität das einzige Stammvermögen des Verstandes[18]) ist, aus welchem die andern Leistungen desselben direct sich ableiten lassen, und diese Lehre hat wohl die Mehrzahl für sich. Sie macht mit Recht geltend, dass die Fähigkeit bloss einen einzigen Fall von Ursache und Wirkung zu beobachten, schon die Kenntniss beider im Beobachter voraussetzt. Der Vorgang, mittelst dessen wahrgenommen wird, ist schon ein Schliessen auf eine Ursache, welche die Empfindung bewirkt. Causalität ist Gehirnfunction.

Daher kann nicht, wie Mill meint, die Causalität, welche zum Zustandekommen der Erfahrung unerlässlich ist, erst ein Product der Erfahrung sein.

Trotzdem ist es nicht anders möglich, als dass in längst vergangenen Zeiten auch dieses einzige nunmehr angeborene Stammvermögen des Verstandes erworben wurde, so dass es jetzt nur vererbt wird.

Da die empfindenden Wesen aus den nicht empfindenden auf natürliche Weise sich allmählich entwickelt haben, dies aber ohne unzählige vermittelnde Uebergangsstufen unmöglich war, so ist man berechtigt, auch nach Vorstufen der Empfindung zu suchen und eine natürliche Entstehung der Causalität zu postuliren, welche selbstverständlich in eine Zeit fällt, wo die Fähigkeit, Erfahrungen zu machen, noch nicht existirte.

Es giebt eine sehr grosse Anzahl manchfaltigster Erscheinungen, die unter dem Namen der Sinnestäuschungen zusammengefasst werden, und welche für diese Frage von grosser Bedeutung sind. Nachdem das Gehirn einmal dazu gelangt war, das Causalitätsgesetz fertig in sich zu tragen, so dass es jetzt nur durch irgend eine Erregung irgend eines Sinnesnerven zur Thätigkeit geweckt oder ausgelöst zu werden braucht, musste es alle möglichen Fälle gleichsam durchprobiren.

Die Sinnestäuschungen sind wahrscheinlich zum Theil Ueberbleibsel solcher Versuche, sind durch bessere Einsicht, durch vervielfältigte Erfahrung als unbrauchbar mehr oder weniger bei Seite geschobene, wenn auch nicht beseitigte Schlüsse, welche deshalb für falsch gehalten werden, weil sie mit der Mehrzahl der Wahrnehmungen, die ja selbst nur Schlüsse sind, nicht übereinstimmen.

In vielen Fällen, wo eine entschiedene Majorität fehlt, ist es denn auch sehr schwer oder unmöglich zu sagen, ob etwas eine Sinnestäuschung ist oder nicht.

Die Sinne selbst täuschen sich jedoch nie, sie arbeiten nach unfehlbaren, ausnahmslosen Gesetzen, nur die Beurtheilung des von ihnen gelieferten Materials, d. h. die Vergleichung der Vorstellungen, diese kann irren, und zwar irrt sie um so leichter, je unklarer die Vorstellungen und je geringer ihre Zahl. Stimmt nun ein Urtheil mit der Majorität aller bisherigen Wahrnehmungen aller gesunden Menschen aller Zeiten nicht

überein, so ist es absolut falsch. Denn ein anderes Kriterium dafür, ob etwas richtig oder unrichtig ist, als diese Majorität, giebt es nicht, und was man „unmittelbar gewiss“ nennt, ist nur darum wahr, weil nicht eine einzige damit im Widerspruch stehende Wahrnehmung bekannt ist, es herrscht nicht bloss Majorität, sondern Einstimmigkeit. Dies gilt nur von den logischen und den mathematischen Axiomen.

Wenn dagegen beispielsweise Jemand, dem das Auge gedrückt oder gestossen wird, ein Licht sieht, so macht er einen falschen Schluss, der zwar eingesehen, d. h. als falsch erkannt, aber nicht rückgängig gemacht oder beseitigt werden kann. Das Licht ist nicht da und wird doch gesehen. Da bei den gewöhnlichen Erregungen des Sehnerven immer Licht gesehen wurde, welches auch von anderen oder auf andere Weise bemerkt ward, so schliesst man bei allen, auch bei ungewöhnlichen Erregungen der Sehnervenenden, sei ein Licht da, welches in der That auch gesehen wird. Die Erkenntniss aber, dass der Schluss falsch ist, beruht nur darauf, dass er den unzähligen Wahrnehmungen gegenüber, bei welchen ein Licht da war, wenn die gestossenen Nervenenden in der gewöhnlichen Weise erregt wurden, in einer verschwindenden Minorität sich befindet.

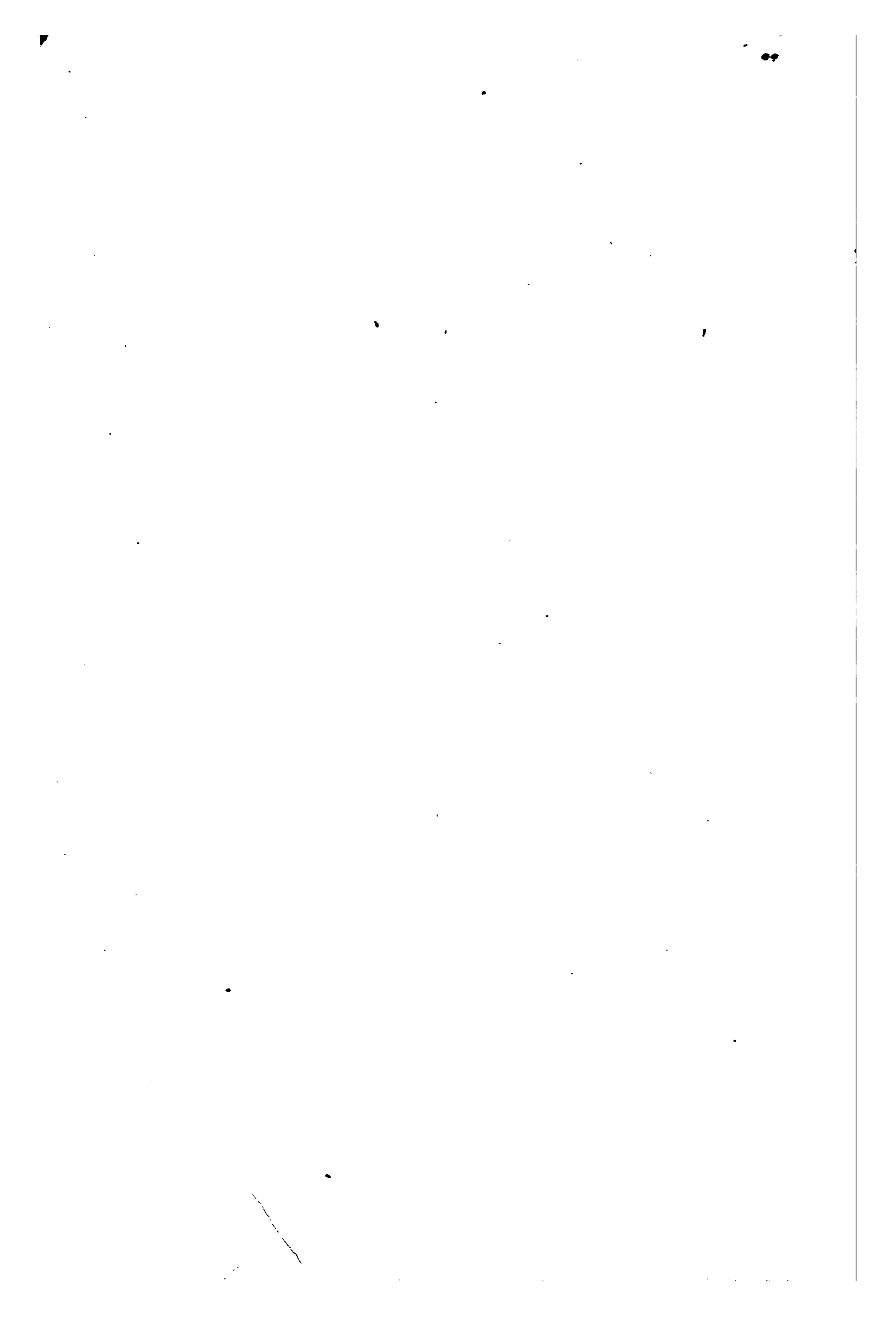
Dies ist ein Typus einer grossen Classe von Sinnestäuschungen. Andere beruhen auf falscher Beurtheilung durch Ermüdung, durch Vergiftung, durch Krankheit. Manche wurden bereits im Verlaufe dieser Vorlesung beiläufig erwähnt. Alle sind nur durch Gewöhnung, durch Ausbildung der Sinne nach einer Richtung entstanden, und zwar ist diese Ausbildung derart, dass alles Empfundene, was durch andere als adäquate Reize bedingt ist, als unbrauchbar unberücksichtigt blieb. Adäquat sind aber solche Reize, an welche man sich gewöhnt hat, weil sie für das Leben die nützlichsten und angenehmsten sind.

Für das Studium der geistigen Fähigkeiten, für den Nachweis ihrer allmählichen Hervorbildung aus sinnlichen Empfindungen, ihrer Vererbung und dadurch erklärbaren Vollkommenheit liefern die Sinnestäuschungen eine unerschöpfliche Fundgrube von Entdeckungen. Man darf sich nur nicht durch sie verführen lassen, an der Möglichkeit alles Erkennens überhaupt zu verzweifeln, denn es giebt nur eine Logik und nur eine Mathematik. Wer auch an diesen rütteln will, behauptend, sie beruhten doch schliesslich nur auf sinnlich wahrgenommenen — also möglicherweise falschen — jedenfalls auf unbeweisbaren Thatsachen, der vergisst, dass beweisen nichts anderes ist, als das Zurückführen verwickelter, zweifelhafter Sätze auf einfache, Niemandem zweifelhafte Sätze, und zwar mit Nothwendigkeit zurückführen nach den allen Vernünftigen gemeinsamen Denkgesetzen, und der übersieht, dass die logischen und mathematischen Axiome nur deshalb unbeweisbar sind, weil sie eben jene einfachsten Sätze enthalten, in denen alle Vernünftigen übereinstimmen. Sie bedürfen also keines Beweises. Denn das — und zwar nur das — worin alle Menschen ohne Weiteres einig sind (z. B. dass die gerade Linie der kürzeste Weg ist zwischen zwei Punkten, und dass das Merkmal eines Merkmals eines Dinges auch ein Merkmal des Dinges ist) ist ohne Weiteres, ist absolut wahr.

Wer einmal zu der Einsicht gelangt ist, dass nur Anschauungen und die Begriffe, welche aus diesen sich bilden lassen, also nur Vorstellungen, Gegenstand des Wissens sein können, der wird weder hinter den Dingen die Dinge erst suchen, noch seine Zeit nutzlos vergeuden mit Speculationen eine Wahrheit zu finden, die durch etwas anderes als den unerbittlichen Probirstein der menschlichen Vernunft sich documentiren könnte, der wird vielmehr die Grenzen aller möglichen Erkenntniss merkend, um so erfolgreicher und mit ungetheilter

Kraft innerhalb der durch die eigene Organisation gegebenen Schranken seinen Wissensdurst löschen und dadurch sich und seine Mitmenschen beglücken.

Jeder findet sich in die Welt, sowie sie ihm erscheint. Es giebt nur diese eine für den Menschen, welche seine Sinne und sein Verstand ihm schaffen. Diese ist die wirkliche Welt, deren Gesetzmässigkeit und deren Räthsel darum nicht weniger Bewunderung und Erforschung verlangen und verdienen, weil sie menschliche Vorstellungen sind.



ANMERKUNGEN.

[Notes]

1) Ueber Laura Bridgman, die „einsinnige Amerikanerin" vgl. Frorieps Notizen März 1842 und Julius in der Zeitschr. f. d. ges. Medic. v. Fricke u. Oppenheim, Bd. XIII, Hft. 1, 1840. Nach Rüte (Existenz der Seele, Leipzig 1863. S. 87) liefert der 11. Bericht der Taubstummenschule zu Hamburg 1853 ausführliche Nachrichten und die Litteratur. L. B. war geboren am 20. Dec. 1829 zu Hannover in New-Hamphsire. Da sie aber erst 20 Monate nach der Geburt ihr Gesicht, ihr Gehör und ihren Geruchsinn verlor und gewisse Geschmacksunterschiede ihr ganzes Leben lang wahrnahm, z. B. das Süsse deutlich erkannte, so ist der Fall nicht rein. Ueberdies scheint L. B. ein Kind von nicht gewöhnlicher Begabung gewesen zu sein.

2) Das Gefühl ist jedoch in einer Beziehung vor allen Sinnen bevorzugt, sofern es nämlich schon vor der Geburt thätig ist. Es fehlt im intrauterinen Leben nicht an Erregungen der Tastnerven: Aus den merkwürdigen Versuchen von Kussmaul (Untersuchungen üb. d. Seelenleben des neugeborenen Menschen, Lpzg. u. Heidelb. 1859) folgt unabweisbar, dass der Mensch „mit einer wenn auch dunkeln Vorstellung eines äusseren Etwas, mit einer gewissen Raumanschauung, mit dem Vermögen gewisse Tastempfindungen zu localisiren und einer gewissen Herrschaft über seine Bewegungen zur Welt" kommt. Auch ist es wahrscheinlich, dass der Ungeborene beim Verschlucken amniotischer Flüssigkeit schon Geschmacksempfindungen hat. Geruch, Gesicht und Gehör scheinen dagegen — die beiden letzteren sicher — erst nach der Geburt in Thätigkeit zu kommen und zwar zu allerletzt das Gehör. Es ist eine Thatsache, die sich leicht constatiren lässt, dass sehr kleine Kinder nicht im mindesten erschrecken und überhaupt keine Miene verziehen, wenn in ihrer nächsten Nähe ein Gewehr abgefeuert wird, während sie älter geworden über den Knall zusammenfahren.

3) In der umfangreichen Litteratur über Kaspar Hauser finden sich leider nur sehr wenige physiologisch verwerthbare Thatsachen angegeben. Die genausten und zuverlässigsten Nachrichten enthält unstreitig die Schrift von Anselm von Feuerbach: Kaspar Hauser, Beispiel eines Verbrechens am Seelenleben des Menschen. Ansbach

1832 (J. M. Dollfuss), 151 Stn. mit Hausers Bildniss. Ausführlich, aber, wie schon aus der Beschreibung der homöopathischen Experimente hervorgeht, weniger zuverlässig sind Daumers Schriften, von denen die neuste den Titel führt: Enthüllungen über Kaspar Hauser mit Hinzufügung neuer Belege und Documente und Mittheilungen noch ganz unbekannter Thatsachen. Eine historische, psychologische und physiologische Beweisführung. Frankfurt a. M. 1859. 336 Stn. Ganz unsinnige Experimente werden in Daumers früherer Schrift berichtet (Mittheilungen üb. K. H. 1. u. 2. Hft. Nürnberg, Heinr. Haubenstricker, 1832), welche Eschricht (Unverstand und schlechte Erziehung. Vier popul. Vorlesgn. üb. K. H. Berlin 1857, 170 Stn.) stark gegeisselt hat. Eschricht selbst machte jedoch den völlig missglückten Versuch, K. H. zu einem Idioten und späteren Betrüger zu stempeln. Von den zum grossen Theil lügenhaften „Materialien zur Geschichte Hausers von Stanhope“ (Heidelberg 1835) ist nur das von K. H. selbst verfasste Actenstück zuverlässig. Wichtig ferner der Sectionsbericht von Heidenreich (K. H.'s Verwundung, Krankheit und Leichenöffnung, Berlin, Reimer 1834 u. in Gräfe's u. Walthers Journ. f. Chir. u. Augenheilkunde XXI. Bd. Hft. 1.); endlich die Actenstücke von den beiden leider homöopathischen Aerzten Osterhausen und Preu in Hitzigs Annalen für Criminalrechtspflege IX. Bd. S. 416—444. 1831. Alle anderen Schriften über Kaspar Hauser von Merker, Berlin 1830, 1831, 1833, 1834; Giehrl, Nürnberg 1830; Schmidt v. Lübeck, Altona 1831, 1832; Fuhrmann, Ansbach 1834; Frey, Berlin 1834; Heusinger, Leipzig 1834; Gr. v. A. (Gräfin von Albersdorf oder Graf von Arko), Regensburg 1837 und München 1839; F. K. Bloch, Zürich 1859; endlich die anonymen Broschüren über K. H., Kempten 1832, Berlin 1830 (Schutzworte), Berlin 1834 (Leben im Leichentuche), Paris 1845 u. 1847 (K. H., Thronerbe Badens) sind in physiologischer Hinsicht, soweit ich sie kenne, sehr dürftig. Dies gilt auch wahrscheinlich von den zahlreichen mir unbekannt gebliebenen Zeitungs- und Journalartikeln über K. H., z. B. von v. Pirch (Hitzigs Ann. VII. od. IX. S. 452), von Binder (Bekanntmachung vom 7. Juli 1828 in Nürnberg), von Daumer (in der Allg. Zeitg. gegen die Verdächtigungen von v. Lang in den Blättern f. liter. Unterhaltg. vom 4. Jan. 1834), von Feuerbach (in Hitzigs Ann. VII, S. 130. 1830, vgl. dessen „Leben u. Wirken“ v. L. Feuerbach, Lpzg. 1852. II, S. 275, 319) und im Athenäum, 1. Hft. Nürnberg, Juli 1838 u. a.

4) Der immer mehr Boden gewinnenden Darwinschen Theorie zufolge ist das Menschengeschlecht sehr allmählich durch natürliche Züchtung aus der Thierwelt hervorgegangen. Es müssen also auch die geistigen Fähigkeiten dort ihre Vorstufen finden und eine der dankbarsten Aufgaben der Zukunft wird es sein, diese nachzuweisen.

Wenn man daran festhält, dass auch die höchsten psychischen Vermögen nur stufenweise innerhalb ausserordentlich langer Zeiträume mittelst der Sinne erworben wurden und sich ebenso wie die Instincte der Thiere vererbten, so werden die apriorischen Seelenthätigkeiten selbst dem eingefleischten Sensualisten nicht mehr ein solcher Stein des Anstosses sein, wie bisher. Man muss nur statt „angeboren“ immer setzen „ererbt“. Diese Anschauung, dass die factisch vorhandenen angeborenen geistigen Vermögen doch früher nur erworben und dann vererbt wurden, hat zuerst Häckel (Schöpfungsgeschichte S. 26. 530. 1868) ausgesprochen. Wenn er sie jedoch ausschliesslich auf „sinnliche Erfahrung“ zurückführen möchte, so kann dies natürlich nicht von dem apriorischen Vermögen gelten, welches die Erfahrung erst möglich macht, der Causalität (vgl. die letzte Anmerkung dieser Schrift). Dass übrigens Kant an die Möglichkeit einer Vervollkommnung der Thiere zu Menschen dachte, dafür spricht eine merkwürdige Aeusserung in seiner Anthropologie, wo es heisst: „Diese Bemerkung führt weit, z. B. auf den Gedanken, ob nicht auf dieselbe zweite Epoche, bei grossen Naturrevolutionen, noch eine dritte folgen dürfte, da ein Orangoutang, oder ein Chimpanse die Organe, die zum Gehen, zum Befühlen der Gegenstände und zum Sprechen dienen, sich zum Gliederbau eines Menschen ausbildete, deren Innerstes ein Organ für den Gebrauch des Verstandes enthielte und durch gesellschaftliche Cultur sich allmählich entwickelte“. (Anthropol. Charakteristik E, Note).

5) Nimmt man dazu den vermeintlichen Temperatursinn und den Geschlechtsinn, so kämen dem Menschen nicht fünf, sondern neun verschiedene Sinne zu. Eine genaue Bestimmung der Zahl ist bei dem jetzigen Zustande der Anatomie und Physiologie der sensibeln Nerven nicht möglich. Mit Sicherheit lässt sich jedoch annehmen, dass manche Thiere mehr als fünf Sinne besitzen, so die Fledermäuse, weil sie, wie Spallanzani (Reils Arch. d. Physiol. I, 3. S. 38. 1796) entdeckte, nachdem sie geblendet und gefirnisst worden mit verstopften Ohren ohne anzustossen umherflattern, die Fische, weil sie geblendet, beim Schwimmen nirgend anstossen, die Frösche, weil sie, nach Goltz, auch wenn sie des Geruchsinns, des Gesichts und Gehörs völlig beraubt worden, doch sofort einen weiblichen von einem männlichen Frosch unterscheiden und letzteren sogar als einen männlichen erkennen, wenn er in die Haut eines weiblichen Frosches vorher eingenäht worden war, einen weiblichen Frosch dagegen als weiblichen erkennen, auch wenn er enthäutet wurde (Centralbl. f. d. med. Wissensch. 21. Apr. 1866).

6) F. W. Barlow theilte diesen Fall Marshall Hall mit. Pflüger: Die sensorischen Functionen des Rückenmarks, Berlin 1853. S. 31.

7) Das doppelsinnige Leitungsvermögen der motorischen und der

sensibelen Nerven, an welchem jetzt nicht mehr gezweifelt werden kann, beweist, dass die specifische Energie der Sinnesnerven nur von den Enden und zwar den centralen sowohl als den peripherischen abhängt. Würde ein N. opticus und ein N. acusticus durchschnitten und das centrale Ende des ersteren mit dem peripherischen des letzteren zusammengeheilt, dann könnte man allerdings mit dem Ohre sehen, Schallwellen würden eine Lichtempfindung bewirken. Umgekehrt bedingt ein Zusammenheilen des centralen Acusticusendes mit dem peripherischen Opticusende ein Hören mit dem Auge. Jeder Lichtreiz würde eine Schallempfindung bewirken. Ebenso alle anderen Sinne. Wenn aber ein durchschnittener Sehnerv mit einem Bewegungsnerven zusammengeheilt würde, ersterer central, letzterer peripherisch, so lässt sich (nach der Analogie der Hypoglossus- und Lingualis-Vereinigung) über den Erfolg nur vorhersagen, dass Reizung beider in ihrem Verlauf gleichzeitig Lichtempfindung und Muskelcontractionen bewirken würde. Heilte man hingegen den centralen Stumpf des Bewegungsnerven mit dem peripherischen des Seh- oder eines anderen Sinnesnerven zusammen, so lässt sich über den Erfolg nur aussagen, dass weder Bewegung noch Empfindung eintreten würde, gleichgiltig welche Theile die gereizten wären. Alle diese noch nicht ausgeführten Versuche sind indessen zur Begründung des Satzes von der specifischen Energie nicht nöthig, da er auch ohne sie feststeht. Aber sie würden zeigen, dass die centralen Enden der Sinnesnerven (die Empfindungsganglien) ebenso specifisch jedem Sinne eigenthümlich fungiren, wie die peripherischen, und zwar völlig unabhängig von irgend einem Bewusstsein. Interessant wäre es übrigens und auch leichter ausführbar, zu untersuchen, ob die, den bahnbrechenden Entdeckungen von C. Ludwig zufolge, specifisch secretorischen Nerven doppelsinnig leiten und endlich, ob ein herausgeschnittenes Stück eines Opticus in den Verlauf eines motorischen Nerven eingeschaltet die Leitung nicht hindert, zumal wenn es mit seinem centralen Ende an das centrale des Bewegungsnerven angenäht wird.

8) Solche Versuche sind schon früher, besonders von Horn und Picht angestellt worden. Aus den meinigen (nicht veröffentlichten) ergiebt sich eine gänzliche Unempfindlichkeit der Zungenspitze für Süsses und Bitteres, während ich daselbst Saures und Salziges in minimalen Mengen ebenso sicher wie an der Zungenwurzel schmecke. Ein die bestrittene Empfindlichkeit der Zungenspitze beweisender Fall ist der folgende: Dem Herrn Dr. K. wurde als Student mit dem Rappier die Zunge einen Centimeter von der Spitze derart durchhauen, dass diese nur an einem ganz dünnen Gewebsfaden hing. Sie wurde mit fünf Nadeln angenäht und die Heilung ging sehr schnell

vor sich. Ich habe die Narbe quer über die Zunge auf das Deutlichste gesehen. Nun zeigte es sich, dass Kochsalz unmittelbar nach und während der Vernarbung auf dem getrennt gewesenen Stück vollkommen geschmacklos war. Es wurde auch das Pulver auf der Zungenspitze nicht einmal gefühlt. Einige Zeit nach beendigter Vernarbung aber (wie lange nicht mehr anzugeben) stellte sich der Tast- und Geschmacksinn der Zungenspitze wieder her. Jetzt wurde mit schnell zunehmender Empfindlichkeit das auf die Spitze der Zunge gebrachte Kochsalz deutlich salzig geschmeckt. Dieser Fall beweist eine Regeneration durchschnittener Geschmacksnerven, und zwar salzig-empfindender in der Zungenspitze. — Der Strychninversuch verlief in der folgenden Weise. Ein trockener Krystall von chemisch reinem Strychnin, 0,0033 Grm. wiegend, wurde in ein Glas mit 150 Cc. dest. Wasser gebracht und von Zeit zu Zeit dieses Wasser geschmeckt, dabei unvermischtes destillirtes Wasser zum Vergleich jedesmal ebenso geschmeckt. Nach 45 Stunden war bei ersterem ein intensiv bitterer Geschmack mit Leichtigkeit zu constatiren. Beide Wassermengen hatten dieselbe Zimmertemperatur. Nun wurde der Strychnin-Krystall wochenlang über Schwefelsäure getrocknet. Sein Gewicht betrug dann constant 0,0033 Grm. wie zu Anfang und nachdem bei niedriger Temperatur über Schwefelsäure (um Fortreissen etwaiger Strychninpartikelchen mit Wasserdämpfen zu vermeiden) das Wasser, in dem er gelegen hatte, verdunstet war, liess sich mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure sehr deutlich Strychnin nachweisen. Also zeigte sich die chemische Probe ebenso empfindlich wie der Geschmack bei Erkennung des Strychnins in mehr als 1500000 facher Verdünnung, wenn der Wägungsfehler zu $^1/_{10}$ Milligr. angenommen wird.

9) Es ist unrichtig, was einige Lehrbücher angeben, Geschmacksträume und Geruchsträume kämen überhaupt nicht vor. Ich habe beides (Geschmack zweimal, Geruch einmal) selbst erfahren und erinnere mich lebhaft der betreffenden Empfindungen. Erkundigungen bei anderen, die ich nach solchen Träumen fragte, haben jedoch nur zweimal ein positives Resultat gehabt (zwei deutliche Geruchsträume), und da ich im Laufe der Zeit wohl Hundert befragte, so müssen die Geschmacksträume und Geruchsträume sehr selten sein. Schon deutliche Gehörsträume aller Art sind ungleich weniger häufig als Gesichtsträume. Es wäre wünschenswerth, die Träume blindgeborener Menschen nach dieser Richtung zu kennen. Der blindgeborene Knabe, von dem Franz berichtet (Frorieps Notizen 1842) träumte vor der Operation nur, dass er seine Eltern fühlte und hörte und erst nachdem er sehen gelernt hatte, sah er seine Eltern im Traume.

10) Statt des in Wasser sehr schwer löslichen am Lichte sich gelbfärbenden Santonins verwendet man besser zu solchen Versuchen

das Natriumsantonat. Als ich einmal nüchtern 0,35 Grm. dieser Substanz in Brunnenwasser verschluckt hatte, verspürte ich nach einiger Zeit einen äusserst unangenehmen, sehr starken und anhaltenden Geschmack an der Zungenwurzel, den man wohl als einen metallischen Geschmack bezeichnen würde. In der Meinung es sei das Medicament selbst, welches so schmecke, suchte ich durch Wassertrinken und Gurgeln es zu beseitigen. Nichts half. Mehrere Stunden hielt die Empfindung an. Jetzt erst kam ich auf die Vermuthung, es möchte wie bei dem gleichfalls von mir nach Santoningenuss empfundenen Ohrensausen und Gelbsehen eine subjective Erscheinung vorliegen. Dies ist die einzige bisher im Santonrausch ohne äusseren Reiz zu Stande gekommene Geschmacksempfindung, welche beobachtet ist: eine wahre Geschmackshallucination. Bei der Geruchshallucination, die ich bei einer anderen Gelegenheit im Santonrausch hatte, ging der anfangs sehr angenehme und nur durch stundenlange Dauer unangenehm gewordene Vanillegeruch (der Duft der Heliotropblume) plötzlich in einen eigenthümlich brenzlichen Geruch über, ohne dass zu beiden in meiner Umgebung die geringste Veranlassung vorlag. Die ältere Litteratur über anomales Riechen in Glaser, de vitiis odoratus. Diss. in. Bonn 1824.

11) Der Versuch wurde zuerst von Wunderli angestellt. Moleschotts Untersuchungen B. VII. S. 1.

Zu Gunsten der Auffassung von Wunderli, dass Temperatur- und Berührungs-Reiz nur quantitativ verschieden seien, so dass bei ersterem „eine Erregung vieler Nervenenden mit allmählicher Abstufung der Erregungsstärke nach den Grenzen des Reizbezirks hin stattfinde, während bei Berührung vielleicht diese Abstufung fehle" spricht namentlich die Thatsache, dass bei Berührung von Nadelspitzen oder sehr dünnen Metallplatten an den Rändern nicht gemerkt wird, ob sie heiss oder kalt sind. Es benöthigt das Zustandekommen einer Temperaturempfindung stets eine grössere Berührungsfläche, einen grösseren Reizbezirk, als das einer Berührungsempfindung.

12) Mit Unrecht wird behauptet — z. B. von A. Bain: The senses and the intellect. 2. ed. Lond. 1864. p. 79, auch von Aristoteles (Physica VIII, 2), dass beim Aufwachen aus dem Schlafe aus eigenem Antrieb ausnahmslos irgend eine Muskelbewegung dem Erwachen der Sinnenthätigkeit vorhergehe. Es ist mir häufig geglückt zu erwachen, ohne die geringste Bewegung auszuführen, auch ohne mit den Augenlidern zu zucken, und mit Willen blieb ich dann bewegungslos. Auch lässt sich schwerlich ein Grund auffinden, weshalb, wenn die Intensität des Schlafes nach langer Dauer desselben auf ein Minimum gesunken ist, die Sinne nicht ebenso früh oder früher thätig werden sollen als die Bewegungsnerven. Darum bleibt es

merkwürdig genug, dass in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle von Erwachen ohne äusseren Reiz, wie jeder an sich selbst beobachten kann, doch irgend eine Bewegung vor dem Wiederbeginn der Sinnenthätigkeit stattfindet, aber es ist dies Verhalten nur das häufigere, es ist keineswegs constant.

13) Fechner, Psychophysik I, 264. 202.

14) Die nähere Begründung der Angaben, soweit sie mir eigenthümlich sind oder von mir bestätigt wurden, finden sich in der Abhandlung über anomale Farbenempfindungen und die physiologischen Grundfarben in Pflügers Archiv der ges. Physiologie, Jahrg. 1868 und in der vorläufigen Mittheilung über die Verwandtschaft der Töne und Farben in der Jenaischen Zeitschrift für Medic. u. Naturwissensch. 1870. Bd. V. Hft. 3. Aus der letztgenannten Arbeit ist die folgende Tabelle entnommen, welche die lange vergeblich gesuchte Uebereinstimmung der Farben und Ton-Intervalle nachweist:

Töne	Schwingungen		Farben	Wellenlänge in Milliont. Millim.	Fraunhofer's Linien, Wellenlänge nach Ångström.
	Intervalle	Billion in 1s			
c	1	388,2	braun	768,6	*A* 760,4
d	9/8	436,7	roth	683,2	*B* 686,7
e	5/4	485,2	orange	614,9	*C* 656,2
f	4/3	517,6	gelb	576,4	*D* 589,2
g	3/2	582,3	grün	512,4	*E* 526,9
a	5/3	647,0	blau	461,1	*F* 486,0
h	15/8	727,9	violett	409,9	*G* 430,7
c'	2	776,4	grau	384,3	H_2 393,3

Alle Farbenbezeichnungen hier wie im Texte beziehen sich selbstredend nicht auf Farbstoffe, sondern nur auf prismatische Farben. Die Thatsachen, welche mich veranlasst haben nicht Violett, sondern Blau als die dritte physiologische Grundfarbe (genauer Grundfarbenempfindung) anzunehmen, sind namentlich folgende: 1) Beim indirecten Sehen mit den rothblinden peripheren Theilen der Retina erscheint spectrales Violett rein blau. Wie könnte dies sein, wenn die Empfindung Violett nicht aus Roth und Blau zusammengesetzt würde? 2) Die beiden total Grünblinden, welche ich untersuchte, konnten deutlich und sicher Roth von Blau, wenn sie von einander getrennt waren, unterscheiden, hielten aber violett und blau immer für identisch und nannten beide blau, gaben aber ausdrücklich auf das Bestimmteste an, es sei darin nicht die geringste Beimengung von Roth, vielmehr sei ihr „Blau“ eine vollkommen reine, äusserst angenehme Farbe ohne die mindeste Aehnlichkeit oder Verwandtschaft mit Roth.

Gäbe es violettempfindende Nerven, wäre die Empfindung Blau aus Grün und Violett gemischt, so wäre diese Aeusserung unmöglich. 3) Violett macht auf jedes gesunde Auge keinen so reinen und ursprünglichen Eindruck wie Blau, erinnert vielmehr an die erste Grundfarbe. 4) Total Rothblinde unterscheiden nicht spectrales Blau von spectralem Violett und nennen beide blau. Gäbe es violettempfindende Nerven, so müssten sie Blau von Violett unterscheiden können, da dann das Blau eine aus Violett und Grün gemischte Empfindung wäre. Sie unterscheiden aber Blau und Violett nicht, weil die Erregung der rothempfindenden Nerven bei der Einwirkung des Lichtes von der Empfindung Violett fehlt. 5) Das negative Nachbild des Gelb bei gleich starker Erregung der grünempfindenden und rothempfindenden Nerven müsste, wenn es violettempfindende Fasern gäbe, violett sein, es ist aber rein blau, sowie aber (im Grüngelb) die Erregung der grünempfindenden Nerven die der rothempfindenden überwiegt, so dass letztere nicht ganz so stark ermüden, mischt sich die Empfindung des Roth dem Nachbilde bei, dieses ist violett. Die Versuche mit Santonin beweisen für diese Frage bis jetzt nichts, denn beim Einnehmen der Substanz mit geschlossenen und verbundenen Augen sah ich Blau und Violett, und zwar rein blaue Inseln auf violettem Grunde und violette Inseln mit rein blauem Rande. Wie sich aber die fünf eben aufgezählten Thatsachen mit der Annahme violettempfindender Nerven vereinigen lassen, ist nicht ersichtlich. Nur die dritte und die fünfte sind nicht ganz zwingend, letztere nicht, weil es noch nicht streng bewiesen, sondern nur höchst wahrscheinlich ist, dass bei gleich starker Erregung der grün- und der rothempfindenden Nerven das Gelb, dessen Nachbild rein blau ist, empfunden wird.

15) Der Cheseldensche Fall in den Philosoph. Transact. 1728 XXXV, ein anderer ebenda 1841, part I (nach Frorieps Notizen Jan. 1842). Ueber die verkehrte Auslegung solcher Fälle siehe den vortrefflichen Artikel von J. S. Mill: Bailey on Berkeleys theory of vision in den Dissertations and Discussions II, p. 84—119. 1859. London. Ueber Kaspar Hauser schreibt Anselm von Feuerbach, der Criminalist, wörtlich (K. H. 1832. S. 77 fg.): „Ich befahl Kasparn“ (im J. 1828 einige Wochen nach seiner Ankunft in Nürnberg im Vestner Thurm) „nach dem Fenster zu sehen, deutete auf die grosse weite Aussicht in die schöne, im Schmuck des Sommers prangende Landschaft, und fragte ihn: ob das nicht schön sei, was er da draussen sehe? Er gehorchte, fuhr aber sogleich mit sichtbarem Abscheu wieder zurück, indem er ausrief: „„Garstig! garstig!““ dann auf die weisse Wand seines Zimmerchens deutete und sagte: „„Da nicht garstig!““ Auf meine weitere Frage: warum dort garstig? erfolgte nichts weiter, als:

„„Garstig! garstig!"" und so blieb mir denn vor der Hand nichts übrig, als mir diesen Umstand wohl zu merken und die weitere Aufklärung von der Zeit zu erwarten, wo Kaspar sich besser werde verständlich machen können. Denn dass sein Wegwenden von jener Gegend nicht bloss aus dem empfindlichen Eindruck des Lichts auf seine Sehnerven zu erklären sei, glaubte ich deutlich wahrzunehmen. Seine Mienen drückten diesmal nicht gerade Schmerz, sondern Abscheu und Grauen aus. Auch stand er in einiger Entfernung vom Fenster seitwärts, so dass er zwar die Gegend sehen, aber vom gerade einfallenden Lichtstrahl nicht getroffen werden konnte. Als nun Kaspar i. J. 1831 einige Wochen bei mir als Hausgenosse war, . . . kam unter andern auch das Obige an die Reihe. Ich fragte ihn, ob er sich noch meines Besuches bei ihm auf dem Thurme und dann besonders des Umstandes erinnere, dass ich ihn gefragt: wie ihm die Gegend da draussen (vor dem Fenster) gefalle? Er habe sich damals mit Abscheu von diesem Anblick weggewendet und immer ausgerufen: „„Garstig! garstig!"" Warum habe er das gethan? was sei ihm denn da vorgekommen? — „„Ja freilich"" antwortete er mir, „„war das sehr garstig, was ich damals sah. Wenn ich nach dem Fenster blickte, sah es mir immer so aus, als wenn ein Laden ganz nahe vor meinen Augen aufgerichtet sei und auf diesem Laden habe ein Tüncher seine verschiedenen Pinsel mit weiss, blau, grün, gelb, roth, alles bunt durcheinander ausgespritzt. Einzelne Dinge darauf, wie ich jetzt die Dinge sehe, konnte ich nicht erkennen und unterscheiden. Das war dann gar abscheulich anzusehen; dabei war es mir ängstlich zu Muthe, weil ich glaubte man habe mir das Fenster mit dem buntscheckigen Laden verschlossen, damit ich nicht in's Freie sehen könne. Dass das, was ich so gesehen, Felder, Berge, Häuser gewesen, dass manches Ding, das mir damals grösser vorkam als ein anderes, viel kleiner sei als dieses, manches Kleine viel grösser als wie ich es sah, davon habe ich mich erst später auf meinen Spaziergängen in's Freie überzeugt; endlich habe ich dann nichts mehr von dem Laden gesehen"". Auf weitere Befragung bemerkte er: Anfangs habe er nicht unterscheiden können, was wirklich rund, dreieckig, oder nur rund, dreieckig gemalt gewesen. Die Pferde und Männer auf seinen Bilderbogen seien ihm gerade so vorgekommen, wie seine in Holz geschnitzten Pferde und Menschen; jene so rund wie diese, oder diese so flach wie jene. Doch habe er beim Ein- und Auspacken seiner Sachen bald einen Unterschied gefühlt; dann sei er erst selten, endlich gar nicht mehr in den Fall gekommen, solche Verwechselung zu machen".

Dieser schlichte Bericht ist ungemein werthvoll. Es zeigt schlagend, wie die Raumanschauungen erst allmählich durch Erfahrung

zu Stande kommen und auf der Beurtheilung von Empfindungsunterschieden beruhen. Er zeigt ferner den mächtigen Einfluss des Tastsinnes auf das Entstehen der Raumanschauungen; er zeigt endlich, dass Farbenempfindungen längst deutlich vorhanden sind, ehe von der Tiefenwahrnehmung die Rede sein kann. Da aber Farben nur in begrenzten Feldern wahrgenommen werden können, — denn selbst wenn das ganze Gesichtsfeld homogen farbig erscheint, so ist es doch immer eine begrenzte farbige Fläche —, so muss die Wahrnehmung der beiden ersten Dimensionen des Raums mit der ersten Farbenwahrnehmung gegeben sein, d. h. ausgelöst werden, aber natürlich nur sehr unvollkommen. Zu dieser Zeit fehlt offenbar die Tiefenwahrnehmung gänzlich. Meine zahlreichen Beobachtungen an kleinen Kindern, welche vollkommen zu der Erzählung Hausers passen, ergaben, dass die Unterscheidung der Farben längst eine ganz sichere ist, wenn Grössenunterschiede noch durchweg falsch wahrgenommen werden.

16) Die wunderbaren Wirkungen des Haschisch verdienen eine genauere Untersuchung als sie bisher gefunden haben. Aus einem Briefe, welchen Professor J. Sachs in Würzburg die Freundlichkeit hatte mir über diesen Gegenstand zu schreiben, geht hervor, dass auch er an sich die merkwürdig erheiternde Wirkung des Haschisch bestätigt fand, „eine Erheiterung, die sich oft zu unwiderstehlicher Lachlust, selbst bei sonst durchaus nicht komischen Aeusserungen Anderer steigerte. Was mir aber am meisten auffiel war die Veränderung der Raum- und Zeitanschauungen bei sonst vollkommen klarem Bewusstsein. Die Unfähigkeit, das Zeitmaass in gewohnter Weise zu beurtheilen, trat einerseits darin hervor, dass mir Dinge, die in der nächsten Vergangenheit lagen, als längst, vor undenklicher Zeit geschehen vorkamen, andererseits darin, dass ich angefangene Sätze deshalb nur halb (wie man mir sagte) aussprach, weil ich während des Sprechens glaubte, es sei alles gesagt. Die unrichtige Beurtheilung des Raumes machte sich z. B. dadurch geltend, dass ich bei dem Auf- und Abgehen im Zimmer und im Gespräch mit Personen bei sonst ungetrübtem Bewusstsein glaubte, die gegenüberliegende Thür sei soweit entfernt, dass ich sie überhaupt niemals würde erreichen können". Auch war eine völlige Unfähigkeit, irgend etwas von Speisen zu schmecken und zu riechen, vorhanden.

Ich selbst habe schnell hintereinander drei Pfeifen Haschisch geraucht. Ich spürte aber keine andere Wirkung als ein unbeschreibliches Vergnügen beim Rauchen, und ein eigenthümliches Gefühl als wenn sich etwas sanft um den Kopf legte. Dies war nach weniger als fünf Minuten vorüber. Nachwirkungen keine. Ich hatte zwei Stunden vorher die Hauptmahlzeit des Tages (um 6 Uhr) eingenom-

men, befand mich daher in ungünstigen Versuchsbedingungen. Wie ausserordentlich gefährlich es aber ist allein Haschisch zu rauchen, lehrt folgende Begebenheit. Ich befand mich mit zwei jungen Doctoren (beide nicht Tabakraucher) in einem kleinen Zimmer und hatte gerade die dritte Pfeife Haschisch ausgeraucht, als die beiden Herren bemerkten, sie seien von dem Rauch meiner Pfeife verändert. Beide wurden unruhig, fanden aber ihren Zustand angenehm. Mit grosser Hast zündete sich der eine von ihnen, welcher zuletzt vor etwa 4 Jahren Haschisch geraucht hatte, eine Haschischpfeife an, obwohl er vorher auf das Bestimmteste erklärt hatte, er werde an diesem Abend nicht Haschisch rauchen, es passe ihm nicht. Er sagte wiederholt: „Wie angenehm, wie angenehm! ja so war es auch früher", that 5 bis 6 Züge, legte die Pfeife weg, schloss die Augen, liess den Kopf über die Lehne des Stuhles, auf welchem er sass, nach hinten herabhängen, lachte wiederholt convulsivisch und schien sich in einer Art von Verzückung zu befinden, wie ich sie niemals weder bei Kranken noch Trunkenen gesehen habe. Der andere war inzwischen ebenso nüchtern wie ich selbst geworden und wir legten den Betäubten, dessen Körper ganz erschlafft war, auf einen Divan. Hier verlangsamte und verkleinerte sich der Puls bis zur Unfühlbarkeit und die Athemzüge wurden zusehends flacher. Ich wollte gerade genauer zusehen, ob sie überhaupt noch vorhanden seien, als der Betäubte plötzlich aufsprang, gegen den Ofen, dann von uns zurückgehalten gegen das Fenster stürzte und anfing zu toben. Wir hatten die grösste Mühe ihn zu halten, namentlich als nach einer minutenlangen Unterbrechung und wiederholtem Lachen die völlig geistesabwesend stierenden Augen auf einen grossen Dolch, der an der gegenüberliegenden Wand hing, geheftet waren. Nach 9 Minuten langem Toben mit höchstens 2 Minuten langer Pause (8^h 49^m bis 58^m) schien der Vergiftete ruhiger und machte mehrmals mit erhobenen Armen einen Rundgang um einen Sessel, kam dann zu sich, wusste von nichts, hatte nicht die geringste Erinnerung von dem Vorgefallenen, behauptete es sei ihm überaus wohl zu Muthe gewesen, taumelte noch etwas und meinte, auch dies sei sehr angenehm. Nach zwei Minuten wieder eigenthümliche Schläfrigkeit, dann wurden die Augen aufgeschlagen, er nahm ein beliebiges Buch, betrachtete eine auf gut Glück aufgeschlagene Tafel, es waren Thiergehirne darauf abgebildet, lachte und sagte verächtlich: „Bilderchen". Hierauf erholte er sich. Nach $^1/_4$-Stunde kamen Dr. K. und Dr. D. Wir gingen in's Freie, dann in die Wohnung des letzteren. Hier ass der Narkotisirte reichlich, wobei perverse Geschmacksempfindungen auftraten, z. B. Selterser Wasser intensiv bitter schmeckte. $1^2/_3$ Stunde (um 10^h 20^m Abends) nach dem erst beschriebenen Anfall trat hier aufs Neue

plötzlich ein mit ganz kurzen Pausen 17 Minuten anhaltendes Toben ein, welchem ein bedenklicher Selbstmordversuch mit einem sehr grossen Taschenmesser vorausging. Während einer der Pausen wurde kaltes Wasser auf das Gesicht gespritzt, worauf wieder der stiere gänzlich abwesende Blick und die Worte: „Mir fehlt etwas". Kaum hatte ich das auf der Erde liegende Messer an mich genommen, als Patient sich mit einem sonderbar fremdartigen Ausdruck schreiend: „Wollen Sie mir das geben", in höchster Wuth auf mich stürzte, so dass drei muskelstarke Männer ihn kaum bändigen konnten; durchaus nicht stark, entwickelte er jetzt eine solche Kraft, dass er trotz alles Haltens die schwersten Möbel fussweit verschob. Während des Tobens wurde keine Frage beantwortet, und wenig in Interjectionen gesprochen, einmal un, due, tre, cento gerufen. Vielleicht meinte Patient er habe alle zwischenliegenden Zahlen genannt. Auch nach dem zweiten stärkeren Anfall wusste er nichts von dem, was vorgefallen und war wie das erstemal höchst überrascht, zu bemerken, dass man ihn festhielt beim Erwachen; er erklärte dieses Halten für durchaus überflüssig, er war über die an seiner Kleidung und seinen Armen davon zurück gebliebenen Spuren unwillig, eilte mit unglaublicher Geschwindigkeit allein in seine Wohnung, wo er sich einschloss und Niemanden zuliess. Am folgenden Tage grosse Abgespanntheit.

Wie oder ob sich in diesem Falle die reine Haschisch-Wirkung mit der Vorstellung (vor der Vergiftung): „Man wird mich beobachten", vermischt hat, lässt sich natürlich nicht erweisen. Soviel steht fest, dass keine Simulation vorliegt, nicht nur bürgt schon die Persönlichkeit des Betroffenen dafür, es folgt auch aus dem Verhalten des Pulses, dem auffallend veränderten völlig geistesabwesenden Ausdruck des Gesichts, der Starrheit der Augen und der veränderten Stimme. Ueberdies ist der Betroffene nüchtern nicht entfernt solcher Muskelanstrengungen fähig, wie er sie während des Tobens entfaltete. Ueber die Empfindungen während des Rasens und in den Pausen liess sich nicht das Mindeste ermitteln, ausser dass sie angenehm gewesen sein sollen.

Es giebt wohl keine Betäubungsmittel, dessen Genuss sich so schwer abgewöhnen lässt, wie das Haschisch, Opium nicht ausgenommen. Das Haschischrauchen hinterlässt eine für viele unbezwingbare Begierde immer wieder zu rauchen. So rauchte der davon Berauschte gleich, nachdem er sich eingeschlossen hatte, noch eine Pfeife und erinnerte sich bald darauf viel gegessen zu haben. Am folgenden Tage rauchte er abermals, und als ich etwa 18 Stunden später mich in starken Ausdrücken der Misbilligung darüber äusserte, antwortete er nur: „Ich hatte zu wenig geraucht; es war eine Nothwendigkeit nochmals zu rauchen; es war einfach unmöglich nicht zu rauchen".

Also war er noch nicht wieder hergestellt. Dieser Fall betraf einen jungen wissenschaftlich sehr thätigen Russen, dessen Arbeiten bereits mehrfache Anerkennung gefunden haben. Er hat auch in früheren Jahren, ohne etwas davon zu wissen, im Haschischrausch getobt, wie ich später erfahren habe, jetzt aber spricht er nur noch ungern davon und hat sich das Haschischrauchen gänzlich abgewöhnt. Die wenigsten Haschischraucher sind so glücklich dies zu können. Herr von Maclay, kürzlich von einer Reise in Afrika zurückgekehrt, erzählte mir von zwei Marokkanern, welche zwischen 30 bis 40 Pfeifen täglich rauchten, minimale Quantitäten von Nahrung zu sich nahmen und obgleich sie wussten, dass sie nach höchstens zwei Jahren zu Grunde gehen würden, dabei blieben. Einer durchschnitt sich im Haschischrausch die Carotis und starb. Ein anderer versuchte sich zum Fenster hinauszuwerfen und verwundete seine Ehefrau und Tochter, die ihn davon abhielten. Am folgenden Morgen war er erstaunt sie verbunden zu sehen und wusste nichts davon. Solche Thatsachen genügen, vor dem Haschisch zu warnen, namentlich aber vor dem Rauchen desselben ohne dass nüchterne starke Männer zugegen sind. Selbst der Aufenthalt in einem Zimmer, wo Haschisch geraucht wird, ist gefährlich.

17) Die Begründung in meiner Abhandlung, Grenzen des Empfindungsvermögens und des Willens, Bonn, Marcus, 1864, 4°. Die „Bemerkungen", welche v. Wittich, durch diese Arbeit veranlasst, in Pflügers Arch. d. Physiol. Bd. II, 329—350 veröffentlichte, beruhen auf Misverständnissen. Die Frage, welche ich zu beantworten suchte, lautet: „Wie viel Zeit ist zum Ablauf einer einfachen Empfindung erforderlich? oder wieviel Reize müssen in einer Secunde eine einzelne Sinnesnervenendigung treffen, damit die entsprechende Empfindung gerade continuirlich wird?" Man darf also nicht, wie von Wittich es that, die grösstmögliche Zahl überhaupt noch discontinuirlich empfindbarer Reize aufsuchen, sondern nur die grösstmögliche, ein Nervenende treffende Zahl, bei welcher gerade die Discontinuität schwindet. Bei der Haut muss also ein Punkt die Reizfläche sein, mein Finger war Tangente des Kreises, den der rotirende Körper beschrieb. Genau werden die Zahlen nur dann, wenn letzterer Hautstellen trifft, wo die Tastnervenendigungen weit auseinander liegen, so dass nur eine erregt wird. Solche Versuche fehlen. Von Wittichs Beobachtungen sind gemischte, bei denen räumliche Discontinuität die genaue Bestimmung der zeitlichen hinderte. Nur durch ein Uebersehen dieser Fehlerquelle (die er selbst wohl kennt S. 335, 338, 346), bei den Schlüssen aus den eigenen Versuchen ist es erklärlich, dass von Wittich einen von mir beseitigten Einwand nochmals auffrischt, ohne ihn zu begründen, ich meine die Discontinuität der Empfindung

bei 132 Schwebungen in der Secunde. Zur Widerlegung derselben brauche ich nur auf meine Abhandlung zurückzuverweisen (S. 14). Schwebungen können nicht bei Erregung eines isolirten Hörnervenfaserendes percipirt werden. Sowie aber mehr als ein Sinnesnervenende gereizt wird, ist natürlich daraus nichts für die Dauer einer einfachsten, einer elementaren Empfindung zu entnehmen. Es können nur Versuche mit reinen (von Obertönen freien) Tönen dazu dienen. Endlich behauptet der Königsberger Physiologe, meine Schlussfolgerung, dass das Unvermögen eine grössere Zahl von discontinuirlichen Erregungen der Nervenenden auch discontinuirlieh zu empfinden, nicht durch die peripherischen Endorgane, sondern durch die Trägheit der centralen Ganglienzellen bedingt ist, sei nicht stichhaltig. Ich finde aber, nach Ausschliessung der räumlichen Discontinuität, nichts, was meine Darlegung erschüttern könnte. Namentlich vermisse ich den Nachweis dafür, dass bei 6912maliger Reizung eines Muskelnerven in der Secunde (l. c. S. 384), wobei die Muskeln „in den heftigsten Tetanus" verfielen, „es doch nie zu einer wirklichen Summation" kam. Es sprechen direct dagegen J. Bernsteins scharfsinnige Untersuchungen (Sitzung der Berliner Akad. der Wiss. vom 14. Febr. 1867 und Pflügers Arch. d. Physiol. 1868), welche lehren, dass die Dauer der negativen Schwankung in einem Nervenelement $^1/_{1200}$ bis $^1/_{2000}$ Secunde beträgt. Sie müsste weniger als $^1/_{6912}$ Secunde betragen, wenn in dem erwähnten Versuche keine Summation stattfände. Ueberdies werden schwerlich dabei alle Fasern des gereizten Nervenstammes in genau demselben Zeitpunkt in Thätigkeit gerathen, auch sind sie von verschiedener Länge, so dass hier wieder die räumliche Discontinuität das Resultat trübt. Bei einer einzelen Muskelfaser mit einer Nervenfaser würde mehr als 2000malige Reizung in der Secunde nothwendig Summation bedingen. Aber selbst wenn dies nicht der Fall wäre, könnte man doch nicht daraus folgern, auch in den centralen Ganglienzellen finde keine Summation bei schneller periodischer Reizung centripetaler Nerven an ihrer Peripherie statt. Eine Muskelfaser ist eben keine Ganglienzelle. Meine Darlegung ist daher in keinem Punkte durch von Wittich entkräftet worden und ich halte daran fest, dass die natürliche Periode der Ganglienzelle (diesen treffenden Ausdruck habe ich Herrn E. du Bois-Reymond zu verdanken) mindestens $^1/_{30}$ Sec. beträgt. Donders findet für sich als Werth für die zur Entwickelung einer einfachen Vorstellung nöthige Zeit (abgesehen von allen Leitungen) 0,039 Sec. i. e. $^1/_{25}$ bis $^1/_{26}$ Sec., etwas weniger, reichlich $^1/_{28}$ Sec., verlangt bei ihm die Willensbestimmung (Over de snelheid van psychische processen in Onderzoekingen gedaan in het physiolog. Laborat. der Utrechtsche Hoogeschool. II, 1868—1869, S. 110, Utrecht). Diese Uebereinstimmung mit meinem Befunde ist


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06590 6250

